



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом МГТУ им. Г.И. Носова
Протокол № 4 от 25 февраля 2026 г.

Ректор МГТУ им. Г.И. Носова,
председатель ученого совета

_____ Д.В. Терентьев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки
22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Магнитогорск, 2026

ОП-ММИм-26-1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
Методология и методы научного исследования		
УК-1.1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные компоненты научного исследования и их характеристика. 2. Понятие методологии. 3. Ключевые понятия методологии исследования, роль каждого из них в проведении исследований. 4. Назовите отличия методологии от теории познания в целом. 5. Проблема как научное понятие, внутренняя структура проблемы и её индикаторы.
УК-1.2	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем для практических занятий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести корреляционный анализ массива данных. 2. Провести регрессионный анализ массива данных.
УК-1.3	Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарий реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p style="text-align: center;">Пример индивидуального задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести планирование, составить матрицу планирования дробного факторного эксперимента с последующей обработкой полученных экспериментальных данных.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
Философские проблемы науки и техники		
УК-1.1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные компоненты научного исследования и их характеристика. 2. Понятие методологии. 3. Ключевые понятия методологии исследования, роль каждого из них в проведении исследований. 4. Назовите отличия методологии от теории познания в целом. 5. Проблема как научное понятие, внутренняя структура проблемы и её индикаторы.
УК-1.2	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем для практических занятий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести корреляционный анализ массива данных. 2. Провести регрессионный анализ массива данных.
УК-1.3	Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарий реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p style="text-align: center;">Пример индивидуального задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести планирование, составить матрицу планирования дробного факторного эксперимента с последующей обработкой полученных экспериментальных данных.
Организация, математическое планирование и проведение эксперимента		
УК-1.1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Что такое активный и пассивный эксперимент? В чем отличие промышленного эксперимента от лабораторного? Приведите примеры. 2) Что такое факторы эксперимента? Какие требования к ним предъявляются?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3) Что такое параметр оптимизации? 4) Какие виды планов эксперимента существуют? Каковы их свойства? Какова область применения этих планов? 5) В чем сущность корреляционного анализа? 6) В чем сущность дисперсионного анализа? 7) В чем сущность регрессионного анализа? 8) Что такое объясненная доля дисперсии? 9) Что такое остаточная дисперсия? Практические задания: Решение задач №1-№3 из РПД
УК-1.2	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы:</p> 1) Какова последовательность обработки результатов эксперимента с использованием уравнений математической статистики. 2) Какие статистические функции Microsoft Excel применяются при решении задач планирования эксперимента? Приведите примеры. 3) Какие задачи можно решать с применением программы STATISTICA? 4) В чем сущность метода наименьших квадратов? 5) Что такое аппроксимация? 6) Что такое коэффициент корреляции? 7) Что такое коэффициент детерминации?
УК-1.3	Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарий реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p>Курсовая работа Примерная тема курсовых работ. Разработать /оптимизировать новый/ существующий химический состав сплава для отливок деталей работающих в условиях (коррозии, износа высоких динамических нагрузок, пониженных температур.....) используя методы математического планирование эксперимента.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
Организация научно-практических исследований		
УК-1.1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление, планирование и координация научных исследований. 2. Этапы подготовки научных и научно-педагогических кадров в России. 3. Ученое звание. 4. Ученая степень. 5. Виды эмпирического уровня исследования. 6. Виды теоретического уровня исследований. 7. Методы эмпирического и теоретического уровней исследования. 8. Классификация и этапы научно-исследовательских работ. 9. Документальные источники информации. 10. Научные документы. Поиск и накопление научной информации. 11. Научно-справочный аппарат книги. 12. Виды текстовых рабочих записей. 13. Поиск научной информации по УДК. 14. Электронные формы информационных ресурсов. 15. Характеристика экспериментальных исследований. 16. Планирование и проведение эксперимента. 17. Введение, типы творчества. 18. Основы теории проектирования, комплексный и системный и кибернетический подходы. 19. Понятие технической системы, типы технических систем. 20. Классификация новых технических систем (по уровням). 21. Идеал технических систем. 22. Потребность и противоречие. 23. Выявление технических противоречий. 24. Методы разрешения технических противоречий. 25. Метод прямого и обратного мозгового штурма. 26. Метод фокальных объектов. 27. Прямая аналогия и эмпатия. Инверсия.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		28. Метод морфологического анализа. 29. Метод контрольных вопросов. 30. Решение изобретательских задач методом вепольных полей. 31. Основные технико-экономические параметры эффективности проектных решений. 32. Функциональные и технологические критерии развития технических объектов. 33. Экономические и антропологические критерии развития технических объектов.
УК-1.2	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	Ориентировочные темы заданий на практические занятия: - Описать методику проведения эксперимента на (жаростойкость, износостойкость, усадку и т.д.);
УК-1.3	Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарий реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Ориентировочные практические задание: - Провести эксперимент по определению влияния химического состав сплава на его износостойкость.
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		
УК-1.1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	Поиск, анализ и обработка полученной информации при прохождении практики
УК-1.2	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией	Применение ГОСТ, стандартов при производстве исследуемой продукции

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	
УК-1.3	Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарий реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	<p style="text-align: center;">Индивидуальные задания для написания отчета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка и синтез новых литейных сплавов для отливок различного назначения; 2. Извлечение меди из медьсодержащих материалов; 3. Литье в замороженные формы; 4. Литье по выплавляемым моделям; 5. Использование 3D-технологии в литейном производстве; 6. Влияние импульсных электромагнитных полей на структуру и свойства металла; 7. Влияние МГД-воздействия на структуру и свойства металлов.
УК-2 – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
Инновационное предпринимательство		
УК-2.1	Знает: как формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления; принципы управления проектами на всех этапах его жизненного цикла; этапы жизненного цикла проекта по системе менеджмента качества	<p style="text-align: center;">Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность и свойства инноваций. 2. Модели инновационного процесса. 3. Роль предпринимателя в инновационном процессе. 4. Классификация инноваций. 5. Особенность маркетинговых исследований для высокотехнологичных стартапов. 6. Особенности продаж инновационных продуктов. 7. Жизненный цикл продукта. 8. Теория решения изобретательских задач. 9. Теория ограничений
УК-2.2	Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы; формулировать цель, задачи,	<p style="text-align: center;">Примерный перечень практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проанализируйте влияние факторов макро- и микросреды на компанию 2) Спланируйте решения и мероприятия по комплексу маркетинг-микс (товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики).

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	обоснованную актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; предлагать процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта; формулировать задачи при создании системы менеджмента качества на предприятии	3) Проанализируйте основные преимущества вашего продукта, а также укажите основные производственные и инвестиционные затраты на его разработку.
УК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения; планировать необходимые ресурсы; осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план, уточнять зоны ответственности участков проекта	<p style="text-align: center;">Задания из профессиональной области:</p> 1) Смоделируйте потребности потребителей. 2) Составьте модель потребительского поведения. 3) Правовые инструменты приобретения и коммерциализации интеллектуальной собственности. 4) Средства индивидуализации юридических лиц
Менеджмент качества		
УК-2.1	Знает: как формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления; принципы управления проектами на всех этапах его жизненного цикла; этапы жизненного цикла проекта по системе	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету:</p> 1. Описание процессов СМК организации. 2. Организация работ по созданию, внедрению и совершенствованию СМК. 3. Задачи, объекты, методы и организация контроля качества. 4. Испытания промышленной продукции. 5. Контроль точности и стабильности технологических процессов. 6. Требования к системе менеджмента качества стандартов ISO серии 9000 и пути их соблюдения.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	менеджмента качества	7. Принципы менеджмента качества в соответствии со стандартом ISO 9000.
УК-2.2	Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы; формулировать цель, задачи, обоснованную актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; предлагать процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта; формулировать задачи при создании системы менеджмента качества на предприятии	<p align="center">Перечень примерных практических заданий:</p> <p>Темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды и классификация брака штампованных поковок 2. Виды дефектов поковок 3. Исправление дефектных поковок 4. Контроль качества сварных соединений 5. Классификация видов технического контроля по отдельным признакам 6. Классификация технических средств контроля 7. Типы и виды дефектов сварных соединений 8. Выбор методов контроля качества сварки 9. Разрушающие методы контроля 10. Неразрушающие методы контроля 11. Контроль основных факторов, влияющих на качество сварки. Внешний осмотр соединений 12. Контроль качества сварочных материалов 13. Контроль квалификации операторов 14. Ремонт некачественных сварных соединений и контроль подварок 15. Методы контроля качества сварных соединений 16. Разрушающие методы контроля качества сварных соединений 17. Условия проведения испытаний. 18. Особенности статических испытаний 19. Особенности динамических испытаний 20. Особенности испытаний на усталость (выносливость). 21. Металлография и химический анализ 22. Неразрушающие методы контроля качества сварных соединений
УК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения;	<p align="center">Перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор процессов организации, подлежащих описанию и управлению, показателей их результативности и эффективности. 2. Методы улучшения процессов. 3. Общие требования к документации системы менеджмента качества (СМК).

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	планировать необходимые ресурсы; осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план, уточнять зоны ответственности участков проекта	4. Принципы создания документации СМК и управления ею. 5. Разработка Руководства по качеству. 6. Требования к системе менеджмента качества стандарта ISO 9001. 7. Суть, цели, задачи и методы Всеобщего управления качеством.
Организация научно-практических исследований		
УК-2.1	Знает: как формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления; принципы управления проектами на всех этапах его жизненного цикла; этапы жизненного цикла проекта по системе менеджмента качества	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Научная теория и методология. Научный метод. 2. Виды и тематика НИР. 3. Методика научных исследований. 4. Критерии научного знания. 5. Методы и средства научного знания. 6. Структура научного знания. 7. Функции науки. 8. Этика науки 9. Принципы построения технологической карты научных исследований. 10. Общая модель технологической карты научных исследований. 11. Задача, структура научного исследования. 12. Этапы выполнения работы. 13. Основные требования к составлению плана и написанию введения. 14. Требования к написанию основной части работы. 15. Требования к написанию заключения, оформлению списка литературы и приложений. 16. Общие правила оформления 17. научно-исследовательской работы. 18. Планирование, подготовка и проведение эксперимента. 19. Обработка результатов эксперимента. 20. Организационная структура и тенденции развития науки в России. 21. Составление матрицы планирования эксперимента.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		22. Вычисление коэффициентов регрессии. 23. Статистическая обработка уравнения регрессии. 24. Проверка приемлемости линейного уравнения. 25. Проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии. 26. Композиционное планирование. 27. Оценивание воспроизводимости результатов эксперимента. 28. Определение науки. 29. Классификация наук. 30. Основные этапы развития науки. 31. Структура и организация научных учреждений.
УК-2.2	Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы; формулировать цель, задачи, обоснованную актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; предлагать процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта; формулировать задачи при создании системы менеджмента качества на предприятии	<p style="text-align: center;">Ориентировочные темы заданий на практические занятия:</p> - Описать методику проведения эксперимента на (жаростойкость, износостойкость, усадку и т.д.);
УК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения; планировать необходимые ресурсы; осуществлять мониторинг хода	<p style="text-align: center;">Ориентировочные практические задание:</p> - Провести эксперимент по определению влияния химического состав сплава на его твердость.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план, уточнять зоны ответственности участков проекта	
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		
УК-2.1	Знает: как формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления; принципы управления проектами на всех этапах его жизненного цикла; этапы жизненного цикла проекта по системе менеджмента качества	Поиск, анализ и обработка полученной информации при прохождении практики
УК-2.2	Умеет: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы; формулировать цель, задачи, обоснованную актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; предлагать процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта; формулировать задачи при создании системы менеджмента качества на предприятии	Применение ГОСТ, стандартов при производстве исследуемой продукции
УК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать план реализации проекта с	Индивидуальные задания для написания отчета

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения; планировать необходимые ресурсы; осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план, уточнять зоны ответственности участков проекта	1. Разработка и синтез новых литейных сплавов для отливок различного назначения; 2. Извлечение меди из медьсодержащих материалов; 3. Литье в замороженные формы; 4. Литье по выплавляемым моделям; 5. Использование 3D-технологии в литейном производстве;
УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
Инновационное предпринимательство		
УК-3.1	Знает: психологические принципы командной работы при достижении поставленной цели; как вырабатывать стратегию командной работы и на ее основе организовать отбор членов команды для достижения поставленной цели	<p style="text-align: center;">Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Распределение ролей в команде. 2. Развитие команды. 3. Создание бизнес-модели. цели 4. Формализация бизнес-модели. 5. Трансформация бизнес-модели в бизнес-план. 6. Методики развития стартапа. 7. Этапы развития стартапа
УК-3.2	Умеет: руководить работой команды учитывая психологические особенности ее членов; делегировать полномочия членам команды и распределять поручения, организовать и корректировать работу команды, давать обратную связь по результатам	<p style="text-align: center;">Примерный перечень практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нарисуйте дорожную карту развития Вашего проекта, указав основные вехи, которые необходимо пройти стартапу в процессе развития своего бизнеса, включая необходимость привлечения финансирования, процесс доработки продукта, расширение команды проекта, запуск маркетинговой кампании и т.д. 2. Как создать команду 3. Характеристики командного лидера. 4. Как мотивировать команду? 5. Командный дух. 6. Командный лидер

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
УК-3.3	Имеет практический опыт: организации командной работы; организации обсуждения результатов работы, в т. ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов	<p style="text-align: center;">Примерный перечень практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умный жизненный цикл продукта. 2. Расчет цены лицензии и виды платежей 3. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком 4. Методы оценки эффективности проектов. 5. Оценка проектов на ранних стадиях инновационного развития. Составьте карту рисков инновационного проекта
<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>		
<p>Основы научной коммуникации</p>		
УК-4.1	Знает: как ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия; как установить контакты и организовать общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии; правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации	<p>Тест:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Специфическая форма профессионального общения, основанная на обмене научной информацией – это <ol style="list-style-type: none"> а) массовая коммуникация б) научная коммуникация в) межкультурная коммуникация. 2. Мимика, жесты, фотодокументы, темп речи – это ... средства научной коммуникации <ol style="list-style-type: none"> а) вербальные б) невербальные в) технические. 3. Что не является техническим средством научной коммуникации <ol style="list-style-type: none"> а) речь б) телеконференция в) электронные рассылки г) факс 4. Конфронтация лежит в основе ... <ol style="list-style-type: none"> а) дискуссии

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>б) полемики</p> <p>5. Определите характер научной полемики по ее цели: победить любым путем, используя ложные доводы</p> <p>а) эвристический б) софистический в) аподиктический</p> <p>7. Эвристический характер научная полемика обретает:</p> <p>а) когда цель полемики сопряжена с достижением истины, основанной на законах мышления и логических правилах игры; б) когда цель спора сводится к тому, чтобы склонить к своему мнению собеседника; в) когда цель – победить любым путем, преднамеренно используя ложные доводы.</p> <p>7. Поиск научного согласия, формирование общего мнения – цель</p> <p>а) спора б) полемики в) дискуссии</p> <p>8. Что не относится к сильным аргументам</p> <p>а) точно установленные факты б) выводы, подтвержденные экспериментом в) уловки и суждения, построенные на алогизмах г) заключения экспертов</p> <p>9. Алогизм – это</p> <p>а) прием разрушения логики; б) прием логической аргументации, который представляет собой умозаключение, состоящее из трех суждений: двух посылок и вытекающего из них вывода; в) случайная, неосознанная или непреднамеренная логическая ошибка в мышлении (в доказательстве, в споре, диалоге); г) уловка, попытка получить неоправданное преимущество одной из сторон в научной дискуссии.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
УК-4.2	Умеет: владеть навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач; составлять деловую документацию, создавать различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	<p align="center">Практическое задание</p> <p>1: Найдите в интернете на сайтах ЭБС «Лань», «Киберленинка» или «elibrary» научные статьи по темам, близким к теме вашего научного исследования(1-2 статьи на выбор), и проанализируйте их. Проследите движение научной мысли от проблемной ситуации к выводам. Выпишите языковые средства тональности и оценочности: указание на отсутствие или неполноту знаний, на сомнение, предположение, гипотезу, опыт истории и др. Какие языковые средства используются для оценки целей, метода исследования, результатов деятельности? Как вводятся идея и гипотеза? Соблюдаются ли правила логической аргументации, используются ли приемы критической аргументации в статье? Сделайте выводы. Напишите научную статью по теме вашего исследования.</p>
УК-4.3	Имеет практический опыт: представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках; делового общения на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий	<p align="center">Практическое задание</p> <p>Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи, содержащие дискуссию по вашей научной специальности, и проанализируйте их. Как выстроена аргументация в научной дискуссии? Дайте обзор основных точек зрения по данному предмету? В чем суть спора? Сформулируйте свою точку зрения. Кто из оппонентов более убедителен, на ваш взгляд? Что вы можете сказать о роли этой дискуссии в развитии науки. Приведите свои примеры актуальных для современной науки дискуссий.</p> <p>Задание 2: Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему научной дискуссии</p>
Иностранный язык в профессиональной деятельности		
УК-4.1	Знает: как ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия; как установить контакты и организовать общение в соответствии с	<p align="center">Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:</p> <p>Расположите части делового письма в правильном порядке. Письмо выдается преподавателем</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии; правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации</p>	
УК-4.2	<p>Умеет: владеть навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач; составлять деловую документацию, создавать различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках</p>	<p>Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету: Ознакомьтесь с содержанием делового письма на иностранном языке. Выделите основные темы письма и кратко передайте его содержание. Письмо выдается преподавателем</p>
УК-4.3	<p>Имеет практический опыт: представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках; делового общения на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий</p>	<p>Практическое задание Напишите деловое письмо вашему партнеру.</p>
УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
Основы научной коммуникации		
УК-5.1	<p>Знает: особенности межкультурного разнообразия общества</p>	<p>Практическое задание 1: Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи по вашей научной специальности и проанализируйте их. Как вы оцениваете силу аргументов в</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>этой научной полемике? Соблюдают ли авторы законы аргументации: правила логической аргументации, критической аргументации. Применяется ли психологическая аргументация? Используют ли автор/авторы софизмы/паралогизмы? Выпишите из статьи специальные средства научного стиля. Выпишите из статьи языковые средства, с помощью которых авторы выражают свои эмоции и свое отношение к оппоненту.</p> <p style="text-align: center;">Практическое задание 2:</p> <p>Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи по вашей научной специальности. Проанализируйте аргументы сторон (логическую, критическую и психологическую аргументацию). Протестируйте тексты на наличие паралогизмов и софизмов. Представьте свою точку зрения на вопрос. В чем причины появления подобных дискуссий и что они дают науке?</p>
УК-5.2	<p>Умеет: ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p style="text-align: center;">Практическое задание 1:</p> <p>Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему научной дискуссии. Проведите дискуссию, учитывая правила логической аргументации и этику межкультурных и межличностных отношений, и требования толерантности.</p> <p style="text-align: center;">Практическое задание 2:</p> <p>Используя Российский индекс научного цитирования, найдите статьи, опубликованные за три последних месяца учеными университета или организации, в которой вы учитесь или работаете. На основе заголовков и резюме этих статей попробуйте выбрать одну статью для развлекательной новости и одну статью для познавательной новости в СМИ.</p> <p>Напишите текст новости.</p> <p style="text-align: center;">Практическое задание 3:</p> <p>Придумайте заголовок и напишите ЛИД новости, по близкой вам проблематике. Продумайте, как могла бы звучать новость о вашей научной работе.</p>
Иностранный язык в профессиональной деятельности		
УК-5.1	Знает: особенности межкультурного	Рассказ-представление о себе, своей специальности (образовании), рассказать о

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	разнообразия общества	научном руководителе, о сфере научных интересов и направлении исследования, обозначить примерную тему исследования и обосновать актуальность проводимой работы, а также практическое применение предполагаемых результатов исследования.
УК-5.2	Умеет: ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Подготовьте доклад и презентацию о сфере своих научных / профессиональных интересов.
УК-5.3	Имеет практический опыт: владения навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of plate rolling. 2. Current trends in development of a product mix, long products equipment and technologies. 3. Current trends in development of hybrid metal forming processes. 4. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of drawing. 5. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of hot strip mills. 6. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of cold rolled sheets. 7. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of incremental sheet forming. 8. Current trends in development of technologies of heat treatment and coating to confer additional service properties on rolled products. 9. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of producing steel wire ropes. 10. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of tube making. 11. Current trends in development of a product mix, equipment and technologies of forging.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		12. Current trends in production of cold rolled products for a car industry. 13. Current trends in production of hot rolled products for a car industry. 14. Current trends in production of plates for large -diameter pipes. 15. Thermomechanical processing of low -alloyed steel strips to achieve a complex combination of mechanical properties.
Философские проблемы науки и техники		
УК-5.1	Знает: особенности межкультурного разнообразия общества	Примерный перечень тем письменных индивидуальных заданий (эссе): 1. Проблема социальных последствий научно-технического прогресса. Оценка, ответственность, предвидение, непредсказуемость. 2. Социальная и нравственная ответственность ученого и ее влияние на развитие научного знания. 3. Наука и глобальные проблемы современного человечества. 4. Какие из принципов этоса науки, предложенных Р.Мертоном, актуальны в современной науке?
УК-5.2	Умеет: ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Примерные практические задания для экзамена: 1. В чем проявляется концептуальная свобода научной деятельности? 2. Чем определяется характер идеалов и норм научной деятельности? 3. Из всех видов познавательной активности человека (обыденной, игровой, художественной, научной) самым мощным и эффективным является, конечно, научный. Достижения науки огромны и неоспоримы. Да к тому же научный прогресс самым очевидным образом ускоряется в последние столетия. Означает ли это, что научному познанию в перспективе подвластно все, и нет таких преград, которые оно не смогло бы преодолеть? 4. Чем обусловлена актуальность проблемы соотношения свободы научного поиска и социальной ответственности ученого? В чем, по Вашему мнению, состоит социальная ответственность ученого? 5. Что является наиболее важным в сфере этики современного ученого?
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		
Методология и методы научного исследования		

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
УК-6.1	Знает: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения; как определять образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки	<p align="center">Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать сравнительную характеристику двух эпох развития науки. 2. Сформулировать принципы познания: детерминизм, соответствие и дополнительность. 3. Дать понятия средствам познания: материальные, математические, логические, языковые. 4. Понятие научное исследование, его уровни и их характеристика. 5. Характеристика фундаментальных и прикладных научных исследований. 6. Индивидуальная и коллективная научная деятельность.
УК-6.2	Умеет: применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности; выбрать и реализовать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	<p align="center">Примерный перечень тем для практических занятий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести корреляционный анализ массива данных. 2. Провести регрессионный анализ массива данных.
УК-6.3	Имеет практический опыт: совершенствования познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования; выстраивать гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	<p align="center">Индивидуальное задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести планирование, составить матрицу планирования дробного факторного эксперимента с последующей обработкой полученных экспериментальных данных. 2. Провести планирование, составить матрицу планирования полного факторного эксперимента с последующей обработкой полученных экспериментальных данных.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
Философские проблемы науки и техники		
УК-6.1	Знает: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения; как определять образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Научное творчество, его сущность, механизмы и основания. 2. Социально-психологические предпосылки научного творчества
УК-6.2	Умеет: применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности; выбрать и реализовать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	<p style="text-align: center;">Перечень практических заданий для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По каким направлениям (векторам) происходит процесс профессионализации? 2. Возможны ли несовпадения или противоречия между процессами профессионализации и социализации (например, профессионализм высок, а личность не отличается зрелостью и совершенством)?
УК-6.3	Имеет практический опыт: совершенствования познавательной деятельности на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования; выстраивать гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	<p style="text-align: center;">Перечень практических заданий для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Могут ли профессионализация и социализация стимулировать (тормозить) друг друга? Как происходят профессионализация и социализация в разные периоды жизни человека (дотрудовом, трудовом, послетрудовом)? 2. В ходе мысленного самоанализа попытайтесь сравнить у себя интенсивность процессов профессионализации и социализации.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-91 - Способен понимать фундаментальные принципы работы современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности		
Основы научной коммуникации		
УК-91.1	<p>Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта</p> <p>Знает: правовую базу информационного законодательства, правовые норма и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>Умеет: использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>	<p>Практическое задание 1:</p> <p>Найдите на сайте ДИСЛИБ.РУ или библиотеке РИНЦ, elibrary авторефераты по вашей научной специальности и проанализируйте их на предмет использования нормативно-правовой базы, соблюдения информационного законодательства. Задание 2: Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи по вашей научной специальности. Проанализируйте аргументы сторон (логическую, критическую и психологическую аргументацию). Протестируйте тексты на наличие паралогизмов и софизмов. Представьте свою точку зрения на вопрос. В чем причины появления подобных дискуссий и что они дают науке?</p>
УК-91.2	<p>Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p> <p>Знает: методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и</p>	<p>Практическое задание 2:</p> <p>Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему</p> <p>Задание 2: Используя Российский индекс научного цитирования, найдите научно-техническую информацию и оцените ее.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>средств индивидуализации; Умеет: применять методы исследований результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности; Имеет практический опыт: использования нормативно-правовой базы, документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил; выполнения патентного поиска при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности; работы со стандартами в области искусственного интеллекта и смежных областей</p>	
Патентоспособность и показатели технического уровня разработок		
УК-91.1	<p>Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта Знает: правовую базу информационного законодательства, правовые норма и</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену: Что в себя включает формальная экспертиза? Что в себя включает экспертиза заявки по «существу»? В каком случае её проводят? Укажите требования, предъявляемые к описанию изобретений. Укажите требования, предъявляемые к формуле изобретения и реферату. Укажите порядок рассмотрения заявки на выдачу патента.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>Умеет: использовать нормативно-правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>	<p>Исключительное право на изобретение.</p> <p>Права и обязанности патентообладателя.</p> <p>Виды экспертизы поступивших заявок на изобретение.</p> <p>Сроки проведения.</p> <p>Укажите срок действия патента на изобретение, товарный знак, промышленный образец.</p> <p>Что такое приоритет изобретения.</p> <p>Что называют открытием?</p> <p>Что такое охраноспособность, патентоспособность?</p> <p>Что называется однозвенной и многозвенной формулой изобретения?</p> <p>Признаки рационализаторского предложения.</p> <p>Международная патентная система: парижская патентная конвенция.</p> <p>Дайте характеристику международной патентной классификации (МПК).</p> <p>Укажите, что относится к объектам изобретения.</p> <p>Укажите виды патентной документации.</p> <p>Что понимают под лицензией, лицензионным договором?</p> <p>Учебная заявка на изобретение</p>
УК-91.2	<p>Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p> <p>Знает: методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации;</p> <p>Умеет: применять методы исследований результатов интеллектуальной</p>	<p>Условия патентоспособности изобретений (критерии «Изобретательский уровень» «Промышленная применимость», «Мировая (абсолютная) новизна технического решения»).</p> <p>Укажите условия патентоспособности изобретения.</p> <p>Укажите цель проведения патентных исследований.</p> <p>Что предусматривает понятие (требование) «единство изобретения».</p> <p>Тест для аудиторного контроля №2</p>

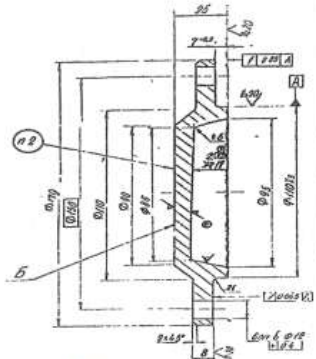
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности;</p> <p>Имеет практический опыт: использования нормативно-правовой базы, документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил; выполнения патентного поиска при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности; работы со стандартами в области искусственного интеллекта и смежных областей</p>	
Производственная практика, преддипломная практика		
УК-91.1	<p>Использует нормативно-правовую базу, правовые, этические правила, стандарты при решении задач искусственного интеллекта</p> <p>Знает: правовую базу информационного законодательства, правовые норма и стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областей</p> <p>Умеет: использовать нормативно-</p>	<p>Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>правовые документы в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при разработке стандартов, норм и правил</p>	
УК-91.2	<p>Проводит поиск зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности</p> <p>Знает: методы выполнения поиска зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации;</p> <p>Умеет: применять методы исследований результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации при создании инновационных продуктов в профессиональной деятельности;</p> <p>Имеет практический опыт: использования нормативно-правовой базы, документов в сфере информационных технологий, искусственного интеллекта и информационной безопасности при</p>	<p>Практическое задание Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	разработке стандартов, норм и правил; выполнения патентного поиска при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности; работы со стандартами в области искусственного интеллекта и смежных областей	
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ОПК-1 – Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии		
Прикладная термодинамика и кинетика		
ОПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания; физико-химические основы аддитивного производства	<p style="text-align: center;">Примерный перечень теоретических вопросов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль процессов горения в процессах производства черных и цветных металлов. 2. Термодинамика как научная основа анализа равновесного состояния процессов горения. 3. Константа равновесия реакций горения газообразного, жидкого и твердого топлива. 4. Термодинамика реакций горения газов (монооксида углерода, водорода). 4. Термодинамика реакции водяного газа. 5. Термодинамика реакции Белла-Будуара. <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие закономерности окисления металлов и восстановления оксидов. 2. Упругость диссоциации оксидов. 2. Косвенное восстановление оксидов железа. 3. Прямое восстановление оксидов железа. 4. Восстановление оксидов из раствора. 5. Восстановление оксидов с переходом металла в раствор. <ol style="list-style-type: none"> 1. Общие закономерности окислительно-восстановительных процессов с участием металла и шлака. 2. Окисление-восстановление марганца и фосфора при выплавке стали. 3. Равновесие реакций окисления углерода при выплавке стали.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Термодинамика процесса глубокого обезуглероживания металла при выплавке стали. 5. Кинетика обезуглероживания
ОПК-1.2	Умеет: владеть способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки; анализировать и синтезировать данные о составе и микроструктуре изделий, получаемых аддитивными технологиями	<p style="text-align: center;">Решить практическое задание:</p> Рассчитать горение твердого топлива с элементным анализом на сухую массу: 1) Определить необходимый объем кислорода на горение твердого топлива; 2) Определить состав и объем продуктов горения твердого топлива; 3) Определить калориметрическую температуру горения твердого топлива.
ОПК-1.3	Имеет практический опыт: применять фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности; выбора материалов для аддитивного производства в зависимости от свойств, предъявляемых к готовой продукции	<p style="text-align: center;">Пример практического задания:</p> 2. Анализ фазовой диаграммы двухкомпонентных систем. Вычертить диаграмму состояния системы Zr - V в координатах температура-состав (в массовых процентах). Диаграмма приведена (рис.). а) Указать, есть ли в системе химические соединения, их число, характер плавления, химический состав и простейшие формулы. б) Отметить линии ликвидуса, солидуса. Определить поля устойчивости фаз. в) Указать, есть ли в системе линии безвариантных равновесий, и каким температурам они отвечают. Определить составы равновесных фаз и написать уравнения превращений, протекающих при отводе тепла при каждой из указанных на диаграмме температурах, отвечающих безвариантным равновесиям. г) Проследить за изменением фазового состояния сплавов, содержащих 5 и 40% вещества V соответственно при понижении температуры от 2000С до 500С. д) Изобразить (справа от диаграммы с одинаковым масштабом по температуре) схематический вид кривых охлаждения этих сплавов (масштаб по оси времени произволен). е) Рассчитать массу жидкой фазы и количества вещества V в ней, если общая масса системы 14 кг, температура 1400 0 С, а суммарное содержание V в смеси фаз 70%.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Аддитивные технологии в металлургии		
ОПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания; физико-химические основы аддитивного производства	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D – принтере; 2. Технологические особенности различных способов печати; 3. Настройка и калибровка 3D – принтера; 4. Деление STL модели на слои. Особенности и основные свойства; 5. Взаимосвязь качества прототипов и технологических параметров процесса выращивания; 6. Материалы, применяющиеся для 3D – печати по технологии SLS; 7. Материалы, применяющиеся для 3D – печати по технологии BPM; 8. Материалы, применяющиеся для 3D – печати по технологии MJM; 9. Материалы, применяющиеся для 3D – печати по технологии SLT; 10. Материалы, применяющиеся для 3D – печати по технологии FDM; 11. Сравнительный анализ технологий аддитивного производства и обработки на станках с ЧПУ; 12. Области применения изделий, созданных посредством аддитивных технологий; 13. Физико-химические свойства материалов, применяющихся при 3Dпечати; 14. Управление аддитивными технологиями: способы и приёмы; 15. Перспективы развития аддитивных технологий; 16. Особенности обслуживания оборудования, относящегося к аддитивным технологиям; 17. Общие этапы получения изделий для всех технологий аддитивного производства;
ОПК-1.2	Умеет: владеть способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки; анализировать и синтезировать данные о составе и микроструктуре изделий, получаемых аддитивными технологиями	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести сравнительный анализ различных способов печати; 2. Предложить систему оценивания качества продукции, полученной способом SLS (BPM, MJM, SLT, FDM) – печатей; 3. Спрогнозировать дефекты, получение которых возможно при SLS (BPM, MJM, SLT, FDM) – печатях, а также мероприятия по их устранению; 4. Разработать мероприятия по оптимизации процесса печати (SLS, BPM, MJM, SLT, FDM), спрогнозировать изменение технико-экономических показателей процесса; 5. Разработать пошаговые мероприятия по использованию новых материалов для 3D – печати.
ОПК-1.3	Имеет практический опыт: применять фундаментальные междисциплинарные	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>Преподаватель выдаёт обучающемуся чертёж изделия (см. пример, рис. 1). По чертежу изделия обучающийся: 1. Выбирает способ печати с полным обоснованием своего</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	знания для решения задач в профессиональной деятельности; выбора материалов для аддитивного производства в зависимости от свойств, предъявляемых к готовой продукции	<p>выбора; 2. Описывает технологический процесс производства изделия; 3. Указывает положение прототипа на рабочем столе принтера, а также обосновывает свой выбор в виде сравнительного анализа достоинств и недостатков различных положений детали на столе принтера; 4. Выбирает материал для печати, исходя из требований: качество поверхности, себестоимость, серийность производства и т.д.; 5. Разрабатывает технологические мероприятия обеспечения качества изделия: прогнозирует места установки подложек для предотвращения</p>  <p>Рис. 1 – Пример чертежа изделия</p>

ОПК-2 – Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии

Методология и методы научного исследования

ОПК-2.1	Знает: правила оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий; как разрабатывать все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Научные подходы и их роль в выполнении научных исследований. 2. Порядок формирования цели и задач научного исследования. 3. Формулировка объекта и предмета научного исследования. 4. Общая характеристика эмпирико-теоретических методов исследования. 5. Общая характеристик
---------	--	--

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	процессов в области металлургии и металлообработки	
ОПК-2.2	Умеет: разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию; составлять и оформлять научно-технические отчеты, выполнять требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем для практических занятий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести однофакторный дисперсионный анализ. 2. Провести частотный анализ.
ОПК-2.3	Имеет практический опыт: оформления обзоров и научных публикаций; выполнять обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливать публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	<p style="text-align: center;">Пример индивидуального задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследовать статистическими методами массив данных, сделать соответствующие выводы.
Патентоспособность и показатели технического уровня разработок		
ОПК-2.1	Знает: правила оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий; как разрабатывать все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>Структура и основные положения Патентного закона РФ. Приведите структуру заявки на выдачу патента. Авторское право владельцев интеллектуальной собственности: автор изобретения, патентообладатель. Какое исключительное право принадлежат патентообладателю?</p>

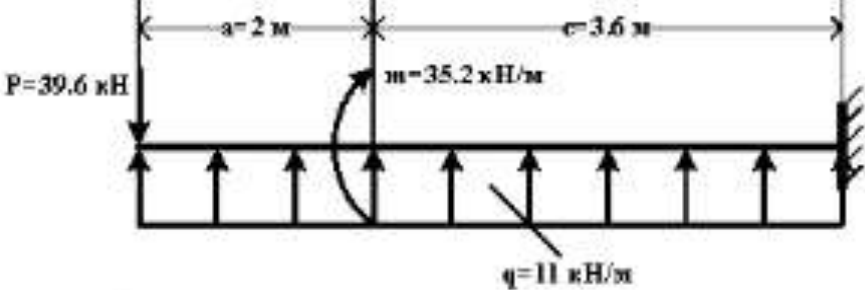
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	металлообработки	
ОПК-2.2	Умеет: разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию; составлять и оформлять научно-технические отчеты, выполнять требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности	<p align="center">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>Что относится к промышленной собственности? Характеристика изобретения. Обязанности и права лицензиара. Обязанности и права лицензиата. Виды патентных исследований: патентный поиск - тематический, именной, нумерационный. Тест для аудиторного контроля №1</p>
ОПК-2.3	Имеет практический опыт: оформления обзоров и научных публикаций; выполнять обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливать публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	<p align="center">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <p>Охарактеризуйте новизну изобретения. Охарактеризуйте изобретательский уровень изобретения. Охарактеризуйте промышленную применимость изобретения. Приведите условия прекращения действия патентов. Укажите требования, предъявляемые к описанию изобретения. Патентный поиск</p>
ОПК – 3 - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества		
Менеджмент качества		
ОПК-3.1	Знает: как анализировать причины возникновения брака и несоответствующей продукции на основных и вспомогательных операциях технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; как производить поиск, анализ и синтез информации для	<p align="center">Перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> Опыт применения и развития систем менеджмента качества. Японские методы управления качеством. Деминг. Создание, внедрение и совершенствование системы менеджмента качества согласно требованиям стандартов ISO серии 9000. Порядок создания системы менеджмента качества. Классификация, виды и схемы процессов организации, методы управления ими. Развитие систем качества в СССР. 7. Опыт управления качеством за рубежом (США, Германия, Франция, Япония).

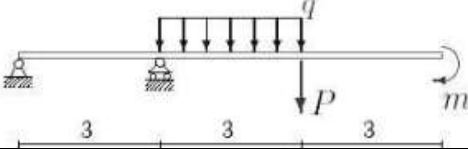
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	
ОПК-3.2	Умеет: применять знания в области менеджмента качества для решения производственных задач на предприятиях металлургической отрасли; использовать профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения	<p style="text-align: center;">Перечень примерных практических заданий:</p> <p>Темы докладов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система контроля качества 2. Особенности организации технического контроля материалов на машиностроительных предприятиях 3. Специализированные подразделения ОТК: 4. Порядок проведения входного контроля качества материалов на машиностроительных предприятиях 5. Статистические методы контроля качества продукции в машиностроении 6. Технологический процесс контроля качества 7. Методика входного качества конструкционных материалов 8. Контроль геометрических размеров и поверхности 9. Контроль химического состава 10. Методы контроля основных механических свойств 11. Методы контроля технологических свойств 12. Контроль металла на оценку макроструктуры 13. Виды дефектов макроструктуры 14. Классификация и оценка четырех видов ликвации 15. Дефекты, обнаруживаемые в изломах 16. Виды дефектов в изломах 17. Методика контроля качества поковок 18. Проектирование технологического процесса горячей обработки давлением 19. Методы определения химического состава стали 20. Методы определения внутренних дефектов и загрязненности металла 21. Методы контроля по выявлению внешних дефектов

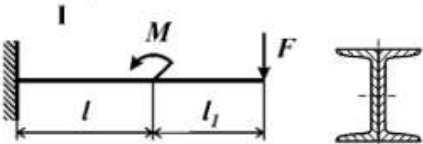
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		22. Принципы контроля геометрических элементов поковок
ОПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать мероприятия по совершенствованию системы менеджмента качества с использованием профессиональных знаний и производственного опыта в области металлургии и металлообработки; применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ЖЦП – жизненный цикл продукции. 2. Оценка системы менеджмента качества. 3. Методы и инструменты управления качеством. 4. Документация систем менеджмента на уровне предприятия. 5. Современные системы менеджмента качества и методы повышения эффективности организаций. 6. Функции управления качеством.
Производственная практика, проектно-технологическая практика		
ОПК-3.1	Знает: как анализировать причины возникновения брака и несоответствующей продукции на основных и вспомогательных операциях технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; как производить поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной	Поиск, анализ и обработка полученной информации при прохождении практики

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	деятельности в области металлургии и металлообработки	
ОПК-3.2	Умеет: применять знания в области менеджмента качества для решения производственных задач на предприятиях металлургической отрасли; использовать профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения	Применение ГОСТ, стандартов при производстве исследуемой продукции
ОПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать мероприятия по совершенствованию системы менеджмента качества с использованием профессиональных знаний и производственного опыта в области металлургии и металлообработки; применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности	Написание отчета о прохождении практики

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК – 4 - Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности		
Основы прочностного расчета в литейном производстве		
ОПК-4.1	Знает: как производить поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки; методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель и задачи курса "Основы прочностного расчета в литейном производстве" и его связь с другими дисциплинами. 2. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике. 3. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня. 4. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 5. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости. 6. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 8. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. 9. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала. Закон Гука для осевой деформации стержня. 10. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии) <p>Примерное практическое задания для зачета: Для схемы балки требуется :</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p data-bbox="936 622 2136 957"> 1. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента M_x и поперечной силы Q_y на всех участках балки ; 2. Построить эпюры изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_y, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ; 3. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ; 4. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (круг диаметром d при допускаемом напряжении $[\sigma]=280$ МПа (сталь)) </p>
ОПК-4.2	<p data-bbox="344 989 936 1471"> Умеет: использовать профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, </p>	<p data-bbox="1209 989 1859 1029" style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol data-bbox="936 1029 2136 1471" style="list-style-type: none"> 1. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела. 2. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений. 3. Закон парности касательных напряжений. 4. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 5. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности. 6. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности. 7. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства						
	сохранять и передавать ее	<p>8. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</p> <p>9. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы.</p> <p>10. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления.</p> <p>Подбор сечения вала по условию прочности. Примерное практическое задания для зачета: Для балки, изображенной на рис., требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. построить эпюры моментов и поперечных сил; 2. указать положение опасного сечения (сечение балки с максимальным моментом); 3. определить прогиб Δu балки в точке приложения силы P.  <table border="1" data-bbox="1603 772 1753 847"> <thead> <tr> <th>P, кН</th> <th>m, кНм</th> <th>q, кН/м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>20</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	P, кН	m, кНм	q, кН/м	3	20	12
P, кН	m, кНм	q, кН/м						
3	20	12						
ОПК-4.3	Имеет практический опыт: применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности; принятия решений по оптимизации элементов конструкций	<p align="center">Перечень теоретических вопросов к зачет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости. 2. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания. 3. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе. 4. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления. 5. Формула Д.И. Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения. 6. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию. 						

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>7. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</p> <p>8. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры.</p> <p>9. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения</p> <p>Примерное практическое задания для зачет: Для балки, поперечное сечение которой составлено из двух швеллеров, требуется выбрать из рациональное расположение поперечного сечения и определить допустимое значение параметра нагрузки F. Дано: материал – Сталь 5; $\sigma_T=280$ Мпа; $l=50$ см; $[n]=2$, № швеллера – 20, $I_1/I = 1$, $M/FI = 2$</p> 
Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		
ОПК-4.1	Знает: как производить поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки; методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Поиск, анализ и обработка полученной информации при прохождении практики
ОПК-4.2	Умеет: использовать профессиональные	Применение ГОСТ, стандартов при производстве исследуемой продукции

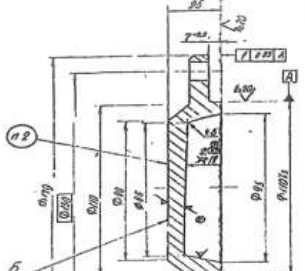
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	
ОПК-4.3	Имеет практический опыт: применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности; принятия решений по оптимизации элементов конструкций	<p style="text-align: center;">Индивидуальные задания для написания отчета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка и синтез новых литейных сплавов для отливок различного назначения; 2. Извлечение меди из медьсодержащих материалов; 3. Литье в замороженные формы; 4. Литье по выплавляемым моделям; 5. Использование 3D-технологии в литейном производстве; 6. Влияние импульсных электромагнитных полей на структуру и свойства металла; 7. Влияние МГД-воздействия на структуру и свойства металлов.
Топологическая оптимизация элементов конструкций		
ОПК-4.1	Знает: как производить поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки; методы	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные подходы к разработке конструкции изделия. Цели и задачи процесса конструирования. 2. Основные факторы, определяющие конструктивный облик изделия. Основные направления совершенствования конструкций деталей и узлов промышленного оборудования. 3. Инженерные расчеты при определении конструктивного облика деталей и узлов промышленного оборудования. Основные расчетные зависимости.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p>4. Перечислите основные технологии изготовления деталей и узлов промышленного оборудования. Укажите ключевые особенности конструкций деталей и узлов схожего функционального назначения, изготовленных различными способами.</p> <p>5. Цели и задачи оптимизации конструкции изделий, критерии оптимизации.</p> <p>6. Топологическая оптимизация. Предметная область. Цели и задачи.</p> <p>7. Перечислите основные методы и проведите их сравнительную оценку.</p> <p>8. Методы ESO/BESO: математическая формулировка, особенности реализации, ограничения.</p>
ОПК-4.2	Умеет: использовать профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее	<p style="text-align: center;">Перечень примерных практических заданий:</p> <p>1. В рамках магистерской ВКР выбрать узел или деталь по согласованию с дипломным руководителем.</p> <p>2. Провести анализ условий эксплуатации узла, типичные проблемы и определить пути совершенствования конструкции выбранного изделия.</p> <p>3. Создать 3D модель узла. Провести общее улучшение конструкции исходя из практических соображений.</p> <p>4. Выбрать наиболее нагруженную деталь и провести её топологическую оптимизацию.</p> <p>5. Провести постобработку результатов топологической оптимизации.</p> <p>6. Предложить варианты технологии изготовления оптимизированной детали.</p>
ОПК-4.3	Имеет практический опыт: применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности; принятия решений по	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы к зачету:</p> <p>1. Основные программные решения для топологической оптимизации элементов конструкций. Сравнительная оценка.</p> <p>2. Порядок подготовки исходной модели. Требования к исходной модели.</p> <p>3. Постановка задачи топологической оптимизации. Основные этапы.</p> <p>4. Постобработка результатов топологической оптимизации. Цели и задачи.</p> <p>5. Примеры решения задач топологической оптимизации (исходная формулировка, методы, программные продукты, уровень результата).</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	оптимизации элементов конструкций	6. Методы Level-Set: математическая формулировка, особенности реализации, ограничения. 7. Методы SIMP: математическая формулировка, особенности реализации, ограничения.
ОПК – 5 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях		
Моделирование и оптимизация технологических процессов		
ОПК-5.1	Знает: области применения аддитивных технологий в металлургии; как проводить научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов	<p style="text-align: center;">Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов». 2. Структура курса – прогнозирование и оптимизация функции отклика. 3. Отсевание ошибочных и взаимовлияющих факторов. 4. Понятие о статистическом прогнозировании и управлении качеством продукции. 5. Неразрушающий контроль качества. 6. Понятие о генеральной совокупности и выборки случайной величины. 7. Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики. 8. Проверка статистических гипотез. 9. Предварительная обработка статистических данных. 10. Дисперсионный анализ. 11. Гистограммы, диаграмма Парето, контрольные карты. 12. Парный и множественный коэффициенты корреляции. Коэффициент детерминации
ОПК-5.2	Умеет: обоснованно применять аддитивные технологии в металлургии; оценивать результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Случайная стохастическая величина. 2. Функциональная и статистическая зависимость. 3. Понятие генеральной совокупности и выборки. 4. Статистические параметры для оценки случайной величины. 5. Зависимые и независимые случайные величины. 6. Факторы и функция отклика. 7. Порядок отсеивания незначимых факторов. 8. Распределения случайной величины. 9. Нормальное распределение и его характеристики.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	металлургической отрасли и смежных областях	10. Гистограммы.
ОПК-5.3	Имеет практический опыт: систематизировать и обобщать результаты для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем семинаров-рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Первичные параметры оценки выборки. 2. Оценочные критерии параметров генеральной совокупности. 3. Проверка статистических гипотез. 4. Вероятностные распределения случайной величины. 5. Требования к предварительной обработке выборки случайной величины. 6. Простые статистические методы оценки распределения случайной величины. 7. Контрольные карты. 8. Отсев грубых ошибок выборки. <p style="text-align: center;">Примерный перечень тем к курсовой работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизация технологического процесса изготовления отливки «Дуга». 2. Разработать технологические мероприятия, направленные на оптимизацию процесса формовки изделия в литейном цехе; 3. Оптимизация процесса выплавки литейного сплава.
Аддитивные технологии в металлургии		
ОПК-5.1	Знает: как производить поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки; методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие аддитивного производства; 2. История возникновения и развития аддитивного производства; 3. 3D моделирования как основа аддитивных технологий; 4. FDM – печать. Достоинства и недостатки; 5. SLT – печать. Достоинства и недостатки; 6. MJM – печать. Достоинства и недостатки; 7. BPM – печать. Достоинства и недостатки; 8. SLS – печать. Достоинства и недостатки; 9. Физические процессы, протекающие при формировании прототипов различными способами; 10. Методы создания и корректировки трёхмерных моделей изделий; 11. Эксплуатация оборудования аддитивных технологий; 12. Технология «быстрого прототипирования»; 13. Общие этапы процессов аддитивного производства; 14. Классификационные признаки аддитивных технологий

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
ОПК-5.2	<p>Умеет: использовать профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения; самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее</p>	<p>Практические задания: 1. Разработать блок-схему производства прототипов при помощи SLS (BPM, MJM, SLT, FDM) – печатей; 2. Выбрать тип печати исходя из условий: габариты модели $m \times n \times q$ мм, минимальная стоимость модели; скорость изготовления (параметры и условия задаёт преподаватель); 3. Описать технологический процесс производства изделий при помощи SLS (BPM, MJM, SLT, FDM) – печатей; 4. Разработать мероприятия для: - снижения шероховатости поверхности прототипа изделия; - увеличения скорости производства деталей; - снижения себестоимости изделий; - увеличения производительности печатающего устройства и т.д. (условие выбирает преподаватель). 5. Описать показатели качества прототипов и методы их контроля</p>
ОПК-5.3	<p>Имеет практический опыт: применять существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности; принятия решений по оптимизации элементов конструкций</p>	<p>Задача по контролю навыков из профессиональной области, комплексные задания: Преподаватель выдаёт обучающемуся чертёж изделия (см. пример, рис. 1). По чертежу изделия обучающийся: 1. Выбирает способ печати с полным обоснованием своего выбора; 2. Описывает технологический процесс производства изделия; 3. Указывает положение прототипа на рабочем столе принтера, а также обосновывает свой выбор в виде сравнительного анализа достоинств и недостатков различных положений детали на столе принтера; 4. Выбирает материал для печати, исходя из требований: качество поверхности, себестоимость, серийность производства и т.д.; 5. Разрабатывает технологические мероприятия обеспечения качества изделия: прогнозирует места установки подложек для предотвращения деформации, выбирает температурные режимы печати (FDM и SLT) технологии и т.д.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		
<p>ОПК -91 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, общеинженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>		
<p>Методология и методы научного исследования</p>		
ОПК-91.1	<p>"Решает основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук"</p>	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризуйте науковедение как отрасль науки. 2. Гносеология и ее характеристика. 3. Классификация наук и их особенности. 4. Описать структуру научного знания, его критерии. 5. Привести классификацию научного знания и его формы организации. 6. Сформулировать основные типы форм организации деятельности и определить их отличительные особенности.
ОПК-91.2	<p>Знает: методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных,</p>	<p>Примерный перечень тем для практических занятий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести однофакторный дисперсионный анализ.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук;	
ОПК-91.3	Умеет: решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте"	<p align="center">Пример индивидуального задания:</p> 1. Провести планирование, составить матрицу планирования полного факторного эксперимента с последующей обработкой полученных экспериментальных данных.
Моделирование и оптимизация технологических процессов		
ОПК-91.1	"Решает основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук	<p align="center">Примерные практические задания</p> 1. Требования, предъявляемые к управляющим регрессионным зависимостям. 2. Понятие об адаптивном управлении. 3. Применение методики планированного эксперимента. 4. Требования к исходной выборке при планировании факторного эксперимента. 5. Математическая модель функционирования системы автоматической оптимизации управления тепловым режимом термических печей. 6. Расчет коэффициентов уравнения регрессии с применением метода наименьших квадратов.
ОПК-91.2	Знает: методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в	<p align="center">Теоретические вопросы</p> 1. Методика планируемого эксперимента. 2. Требования к исходной выборке при планировании эксперимента. 3. Полный факторный математически планируемый эксперимент. 4. Дробный факторный математически планируемый эксперимент. 5. Непараметрическая статистика. 6. Поиск экстремальных значений функции отклика. 7. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона. 8. Методы Тагучи.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	области когнитивных наук;	
ОПК-91.3	Умеет: решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте"	<p align="center">Примерный перечень тем семинаров – рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные и нелинейные регрессионные уравнения. 2. Оценка точности, адекватности регрессионных уравнений. 3. Статистические функции в программной среде Excel. 4. Полный факторный математический планируемый эксперимент. 5. Дробный факторный математический планируемый эксперимент. 6. Поиск экстремальных значений функции отклика. 7. Непараметрическая статистик. <p align="center">Примерный перечень тем к курсовой работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизация процесса нагрева прокатных валков при термической обработке; 2. Оптимизация расхода шихтовых материалов при выплавке стали при помощи нейронных сетей; 3. Оптимизация расчёта шихты при помощи нейронных сетей
Производственная практика, проектно-технологическая практика		
ОПК-91.1	"Решает основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание, в котором содержатся вопросы по профилю, научно-исследовательской работе, экономике, организации и управлению производством, охране труда и защите окружающей среды. Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.</p> <p>Содержание отчета должно включать следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Организационная структура предприятия, цеха, отдела, лаборатории. 2. Общая характеристика цеха (отдела, лаборатории), состав работников по специальности, полу, возрасту, образованию, квалификации, стажу работы. 3. Обязанности руководителя подразделения. 4. Оборудование цеха (лаборатории). 5. Выпускаемая продукция цеха, ее назначение. (Виды испытаний, осуществляемых в лаборатории) 6. Применяемые технологии в производстве (испытаниях). 7. Работа с молодыми кадрами. Работа по повышению квалификации молодых

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>специалистов.</p> <p>8.Формы борьбы с нарушениями трудовой дисциплины.</p> <p>Объем письменного отчета не должен превышать 50 страниц формата А4, оформленных лично студентом в соответствии с требованиями стандарта на отчет по НИР.</p> <p>Графическая часть отчета оформляется согласно положению ЕСКД. Отчет должен быть подписан на титульном листе студентом-практикантом, руководителями практики от предприятия и института и заверен печатью, соответствующего производственного подразделения</p> <p>.На втором листе приводится составленный и подписанный руководителем от предприятия отзыв с оценкой по пятибалльной системе.Студентам-практикантам на протяжении всего периода прохождения практики необходимо вести дневник практики, который предъявляется при проведении зачета.По итогам промежуточной аттестации выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</p>
ОПК-91.2	<p>Знает: методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук;</p>	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание, в котором содержатся вопросы по профилю, научно-исследовательской работе, экономике, организации и управлению производством, охране труда и защите окружающей среды.</p> <p>Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.</p> <p>Содержание отчета должно включать следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Организационная структура предприятия, цеха, отдела, лаборатории. 2.Общая характеристика цеха (отдела, лаборатории), состав работников по специальности, полу, возрасту, образованию, квалификации, стажу работы. 3.Обязанности руководителя подразделения. 4.Оборудование цеха (лаборатории). 5.Выпускаемая продукция цеха, ее назначение. (Виды испытаний, осуществляемых в лаборатории) 6.Применяемые технологии в производстве (испытаниях). 7.Работа с молодыми кадрами. Работа по повышению квалификации молодых

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		специалистов. 8.Формы борьбы с нарушениями трудовой дисциплины.
ОПК-91.3	Умеет: решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте"	<p>Обучающийся получает индивидуальное задание, в котором содержатся вопросы по профилю, научно-исследовательской работе, экономике, организации и управлению производством, охране труда и защите окружающей среды. Обязательной формой отчетности студента-практиканта является письменный отчет.</p> <p>Содержание отчета должно включать следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Организационная структура предприятия, цеха, отдела, лаборатории. 2.Общая характеристика цеха (отдела, лаборатории), состав работников по специальности, полу, возрасту, образованию, квалификации, стажу работы. 3.Обязанности руководителя подразделения. 4.Оборудование цеха (лаборатории). 5.Выпускаемая продукция цеха, ее назначение. (Виды испытаний, осуществляемых в лаборатории) 6.Применяемые технологии в производстве (испытаниях). 7.Работа с молодыми кадрами. Работа по повышению квалификации молодых специалистов. 8.Формы борьбы с нарушениями трудовой дисциплины. <p>Объем письменного отчета не должен превышать 50 страниц формата А4, оформленных лично студентом в соответствии с требованиями стандарта на отчет по НИР.</p> <p>Графическая часть отчета оформляется согласно положению ЕСКД. Отчет должен быть подписан на титульном листе студентом-практикантом, руководителями практики от предприятия и института и заверен печатью, соответствующего производственного подразделения.На втором листе приводится составленный и подписанный руководителем от предприятия отзыв с оценкой по пятибалльной системе.</p>
ОПК – 93 - Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области создания и применения технологий		

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
и систем искусственного интеллекта, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями		
Основы научной коммуникации		
ОПК-93.1	<p>Применяет принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации для решения задач области применения технологий и систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: способы обобщения и оценки результатов научных исследований;</p> <p>Умеет: обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными исследователями</p>	<p>Практическое задание 1: Найдите на сайте ДИСЛИБ.РУ или библиотеке РИНЦ, elibrary авторефераты по вашей научной специальности и проанализируйте их на предмет использования нормативно-правовой базы, соблюдения информационного законодательства.</p> <p>Практическое задание 2: Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи по вашей научной специальности. Оцените результаты исследования</p>
ОПК-93.2	<p>Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров</p> <p>Знает: методы анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров.</p> <p>Умеет: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров</p>	<p>Практическое задание 1: Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему. Сделайте аналитический обзор материалов.</p> <p>Практическое задание 2: Используя Российский индекс научного цитирования, найдите научно техническую информацию и оцените ее.</p>
ОПК-93.3	<p>Подготавливает научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, участвует в российских и международных конференциях в области искусственного интеллекта и соревнованиях в этой области</p> <p>Знает: методы подготовки научных</p>	<p>Практическое задание : Подготовьте доклад по теме вашего научного исследования. Подготовьте презентацию к докладу.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров;</p> <p>Умеет: составлять научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, выступать на научных конференциях;</p> <p>Имеет практический опыт: научных докладов с представлением презентаций исследований с использованием систем искусственного интеллекта; анализа полученных результатов на основе искусственного интеллекта; в обобщении и оценивании результатов исследований, полученных отечественными и зарубежными исследователями</p>	
Моделирование и оптимизация технологических процессов		
ОПК-93.1	<p>Применяет принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации для решения задач области применения технологий и систем искусственного интеллекта</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регрессионный анализ. Расчет парных и множественных регрессионных уравнений. 2. Показатели точности и адекватности регрессионных уравнений (критерии Стьюдента, Фишера, коэффициент эластичности и вклад факторов в функцию отклика, остаточное среднеквадратическое отклонение – стандартное отклонение – регрессионного уравнения). 3. Методы поиска экстремальных значений (значений локальной оптимизации) функции отклика. Метод крутого восхождения – метод Бокса-Уилсона. 4. Понятие о непараметрическом методе оптимизации – метод Тагучи. 5. Требования, предъявляемые к прогнозирующим регрессионным зависимостям.
ОПК-93.2	<p>Знает: способы обобщения и оценки результатов научных</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии Стьюдента, Фишера.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	исследований;	2. Остаточное среднеквадратическое отклонение – остаточное стандартное отклонение. 3. Оценка вклада факторов на значение функции отклика. Коэффициент эластичности. 4. Дисперсионный анализ. 5. Корректировка прогнозирующего уравнения регрессии при статистическом приемочном контроле по корреляционной связи между параметрами. 6. Понятие об управлении в автоматизированном режиме. 7. Адаптивное управление
ОПК-93.3	Умеет: обобщать и критически оценивать результаты исследований, полученные отечественными и зарубежными исследователями	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем семинаров – рефератов:</p> 1. Нормальное распределение. 2. Определение статистически необходимого объема выборки. 3. Дисперсионный анализ. 4. Парная корреляция. 5. Множественная корреляция. 6. Корреляционно-регрессионный анализ. <p style="text-align: center;">Примерный перечень тем к курсовой работе:</p> 1. Расчёт алгоритма построения маршрутной карты производства литого изделия: задача оптимизации технологии при помощи компьютерных систем; 2. Оптимизация химического состава сплава по критерию «минимальная стоимость»; 3. Оптимизация процесса работы дуговой печи при помощи нейронных сетей.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ПК-1 – Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для получения сплавов		
Ресурсо- и энергосбережение в металлургии		
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> 1. Классификация отходов производства 2. Металлические отходы 3. Отходы литейного производства 4. Отходы металлургии 5. Отходы обогатительного производства 6. Отходы горнорудного производства

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	программ проведения исследований и разработок	7. Отходы собственного производства на основе железа 8. Проблемы, возникающие при переработке собственных отходов на основе железа 9. Противоточное рафинирование шлаком 10. Преимущества противоточного рафинирования перед обычным 11. Изменение структуры отходов производства 12. Удаление меди и никеля из чугуна и стали 13. Получение шихтовых сплавов из отходов алюминия 14. Удаление магния и цинка из алюминиевых сплавов 15. Удаление железа и кремния из алюминиевых сплавов
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	<p style="text-align: center;">Практические задания</p> - расчет количества материалов, необходимых для получения заданного состава сплава методом разбавления - расчет количества восстановителей для извлечения металла из шлака. - расчет количества окислителя для удаления серы из шлака;
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	<p style="text-align: center;">Решение комплексной задачи по оценке</p> Пример комплексной задачи - Выбор методики расчета и расчет количества материалов, необходимых для получения заданного состава сплава.
Теория и технология процессов производства стали		
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	<p style="text-align: center;">Вопросы, входящие в перечень для сдачи зачета:</p> 1. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках. 2. Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования. 3. Виды неметаллических включений в стальных отливках. 4. Источники неметаллических включений в отливках. 5. Экзогенные неметаллические включения, их источники. 6. Меры по предотвращению образования экзогенных включений. 7. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы. 8. Усадка стали. Виды усадки.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		9. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений. 10. Горячие трещины. Причины их образования. 11. Виды прибылей, их классификация. 12. Методы расчёта прибылей. 13. Элементы литниковой системы. их назначение. 14. Требования, предъявляемые к литниковым системам. 15. Классификация литниковых систем.
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта 1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки - с окислением)
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	Пример из профессиональной области: 1. Преподаватель выдаёт марку стали. 2. Выбрать плавильный агрегат. 3. Подобрать состав шихтовых материалов. 4. Рассчитать шихту для выплавки заданной марки стали. 5. Описать технологию выплавки.
Производственная практика, научно-исследовательская работа		
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	Теоретические вопросы -лабораторное оборудование -технические рекомендации-система менеджмента качества Индивидуальный план и задание
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации	Практическое задание 1. Составление индивидуального плана 2. Проведение литературно-патентного анализа

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	передовых достижений по теме исследований и разработок	
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	Индивидуальное задание Составление отчета по заданной преподавателем теме
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	Теоретические вопросы -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	Практическое задание Обработка и систематизация фактического и литературного материала
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	Индивидуальное задание Оформление документов, связанных с окончанием практики в отделе технического обучения предприятия. Сдача зачета по практике
ПК – 2 - Способен проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Цифровизация процессов в литейном производстве		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные цифровые решения в производственных процессах. 2. Цифровизация прокатного производства. 3. Цифровизация литейного производства. 4. Цифровизация сталеплавильного производства. 5. Цифровизация доменного производства. 6. Этапы развития программных продуктов для моделирования производственных. 7. Основные программные продукты для моделирования литейных процессов. 8. Принципы работы программных продуктов для моделирования. 9. Особенности работы ПО LVMFlow. 10. Особенности работы ПО Poligonsoft. 11. Особенности работы других ПО для моделировании литейных процессов. 12. Анализ литейных процессов: факторы, результат, критерии оценки. 13. Компьютерный анализ литейных процессов: принципы и методы. 14. Управление технологическим процессом при помощи компьютерного моделирования. 15. Оптимизация технологических процессов при помощи компьютерного моделирования. 16. Экономическая оценка эффективности применения компьютерного моделирования литейных процессов. 17. Факторы, влияющие на моделируемый результат. 18. Граничные условия: их влияние на процесс моделирования. 19. Метод конечных элементов. 20. Метод конечных разностей.
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	<p style="text-align: center;">Примерные практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Смоделировать процесс кристаллизации расплава и оценить дефекты литого изделия. Предложить мероприятия по их устранению (3d-модели предоставляет преподаватель). 2. При помощи компьютерного моделирования оценить эффективность разработанной литейного технологии (3d-модели предоставляет преподаватель).

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3. При помощи компьютерного моделирования оценить тепловые условия кристаллизации изделия, а также возможные литейные дефекты (3d-модели предоставляет преподаватель); 4. При помощи компьютерного моделирования предложить вариант снижения металлоёмкости формы (3d-модели предоставляет преподаватель); 5. При помощи компьютерного моделирования оптимизировать литниковую систему без ущерба качеству будущему изделию (3d-модели предоставляет преподаватель).
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	Примерный перечень тем для практических занятий: 1. Оптимизация технологического процесса изготовления отливки «Дуга» (3d-модели предоставляет преподаватель); 2. Оценить вероятность расположения литейных дефектов в форме в зависимости от положения отливки (3d-модели предоставляет преподаватель); 3. Произвести моделирование и разработать мероприятия по устранению литейных дефектов (3d-модели предоставляет преподаватель). 4. Сравнить результаты моделирования одних и тех же изделий в различных ПО (3d-модели предоставляет преподаватель). 5. Оценка экономического эффекта при внедрении результатов моделирования: снижение металлоёмкости, устранение литейных дефектов и т.д.
Управление качеством и организация производства новых перспективных материалов		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	Перечень теоретических вопросов для зачета: 1. Понятие качества. Сущность и роль качества. Основные термины и определения системы менеджмента качества. 2. Принципы и функции управления качеством. 3. Модель качества. Классификация и характеристика моделей систем качества. 4. Структура международных стандартов по системе менеджмента качества. Основные положения. 5. Краткая характеристика МС ИСО серии 9000 (ГОСТ Р ИСО 9000). 6. Принципы менеджмента качества. Требования к системе менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001. Общие требования. 7. Классификация методов управления качеством. 8. Содержание процессного подхода к управлению качеством.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		9. Процессы жизненного цикла в системе менеджмента качества. 10. Содержание концепции национальной политики России в области качества продукции и услуг. 11. Принципы бережливого производства. Сущность методики 8D при взаимоотношениях с потребителями продукции. 12. Количественная оценка качества продукции. Квалиметрия качества.
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Выполнить анализ структуры стандарта ГОСТ Р ИСО 9000-2015 2. Выполнить анализ структуры стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 3. Современные представления о влиянии микро- и нано- масштаба на свойства материалов. 4. Взаимосвязь элементов структуры с прочностными и пластическими свойствами материалов. 5. Методика выбора новых конструкционных материалов для заданных условий эксплуатации.
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Преподаватель выдаёт обучающемуся задание на выбор материала для изготовления изделия, работающего в заданных условиях эксплуатации. В ходе сдачи практического задания обучающийся должен показать следующие знания: - принципы разработки перспективных конструкций изделий, выбора материалов в соответствии с условиями эксплуатации и внешними воздействующими факторами; - методы оптимизации проектных решений с учетом природоохранных и энергосберегающих технологий; - проведение экспертизы проектно-конструкторских и технологических разработок; - анализ технологического процесса, определяющего служебное назначение проектируемого объекта; - анализ существующей технологической документации; - порядок разработки, оформления, согласования и утверждения технического задания, технических условий на проектируемый объект.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Ресурсо- и энергосбережение в металлургии		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конвертерные шлаки 2. Извлечение железа из конвертерных шлаков 3. Переработка конвертерных шлаков 4. Электросталеплавильные шлаки и их утилизация 5. Ваграночные шлаки и их утилизация 6. Медные шлаки 7. Извлечение меди из медных шлаков 8. Извлечение железа из медных шлаков 9. Переработка медных шлаков 10. Утилизация отходов медно-серной промышленности 11. Никелевые шлаки 12. Извлечение никеля из никелевых шлаков 13. Извлечение железа из никелевых шлаков 14. Переработка никелевых шлаков 15. Оловянные шлаки
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	<p style="text-align: center;">Практические задания</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет количества серы, необходимого для удаления меди и никеля из сплава, и количества шлака, необходимого для получения заданного содержания серы и фосфора при различных процессах рафинирования; - расчет количества реагентов для удаления примесей из металла.
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<p style="text-align: center;">Пример комплексной задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбор рационального использования имеющихся отходов.
Теория и технология процессов производства стали		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ	<p style="text-align: center;">Вопросы, входящие в перечень для сдачи зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое сталь? Дайте определение.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<ol style="list-style-type: none"> 2. Приведите классификацию углеродистых сталей. 3. Перечислите специальные свойства легированных сталей. 4. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение. 5. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей? 6. Приведите классификацию плавильных печей. 7. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава. 8. Рафинирование сталей. Методы рафинирования. 9. Структурно-чувствительные свойства расплавов. 10. Структурные зоны в отливках. 11. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации. 12. Модифицирование структуры стали в отливках. 13. Эндогенные газовые включения. 14. Источники газов в стали.
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	<p style="text-align: center;">Пример практического задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки - с окислением);
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<p style="text-align: center;">Пример практического задания на зачет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преподаватель выдаёт обучающимся фотографии микроструктуры стали. 2. Определить тип и марку стали, ориентируясь на ГОСТ 2. Описать структуру стали. 3. Охарактеризовать структурные составляющие и фазы, обнаруженные в микроструктуре.
Современные методы исследования материалов и процессов		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Образцы для оптико-эмиссионного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 2. Образцы для рентгено-флюоресцентного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства). 3. Образцы для оптической металлографии (агрегатное состояние, физико-химические

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	технологий	<p>свойства).</p> <p>4. Образцы для сканирующей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>5. Образцы для просвечивающей электронной микроскопии (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>6. Образцы для рентгеноструктурного анализа (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>7. Образцы для определения твердости и микротвердости (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>8. Образцы для испытания на растяжение и сжатие (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>9. Образцы для испытания на многоцикловую усталость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>10. Образцы для испытания на ударную вязкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p> <p>11. Образцы для испытания на абразивную и ударно-абразивную износостойкость (агрегатное состояние, физико-химические свойства).</p>
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	<p>Перечислите основные требования к образцам для оптико-эмиссионного.</p> <p>Перечислите основные требования к образцам для рентгено-флюоресцентного анализа.</p> <p>Перечислите основные требования к образцам для оптической металлографии.</p> <p>Перечислите основные требования к образцам для сканирующей электронной микроскопии.</p>
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<p>1. Изобразите условную схему оптико-эмиссионного спектрометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.</p> <p>2. Изобразите условную схему рентгено-флюоресцентного спектрометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.</p> <p>3. Изобразите условную схему оптического микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.</p> <p>4. Изобразите условную схему сканирующего электронного микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		5. Изобразите условную схему просвечивающего электронного микроскопа, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды. 6. Изобразите условную схему рентгеновского дифрактометра, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды. 7. Изобразите условную схему твердомера и микротвердомера, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды. 8. Изобразите условную схему универсальной испытательной машины, в том числе узлы прибора, представляющие опасность для персонала, окружающей среды. 9. Изобразите условную схему маятникового копра, в том числе узлы прибора, представляющие
Моделирование металлургических процессов		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	Перечень тем для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 1. Классификация моделей по назначению. 2. Методы решения оптимизационных задач. 3. Сущность метода крутого восхождения. 4. Сущность симплексного метода. 5. Критерии оптимизации.
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	Перечень тем индивидуальных заданий 1. Математическое моделирование и оптимизация процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. 2. Математическое моделирование и оптимизация процесса окисления марганца в электродуговой печи. 3. Математическое моделирование и оптимизация процесса разливки стали на слябовой МНЛЗ. 4. Математическое моделирование и оптимизация процесса дефосфорации металла в кислородно-конвертерной плавке.
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических	Пример задания на решение задач из профессиональной области Математическое моделирование и оптимизация процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. Смоделировать зависимость остаточного содержания марганца в металле перед выпуском из конвертера от расхода жидкого

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	процессов с учетом практических достижений	чугуна и основности шлака для условий ПАО «ММК». Определить оптимальные условия для получения остаточного содержания марганца в металле не менее 0,08 %.
Производственная практика, научно-исследовательская работа		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<p style="text-align: center;">Индивидуальное задание</p> <p>Оформление документов, связанных с окончанием практики в отделе технического обучения предприятия.</p>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов различных способов литья сплавов с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества Индивидуальный план и задание
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики	1. Составление индивидуального плана 2. Проведение литературно-патентного анализа
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	Индивидуальное задание Составление отчета по заданной преподавателем теме
ПК – 3 - Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования производства металлопродукции		
Специальные чугуны и стали		
ПК-3.1	Знает: технологические процессы производства металлоизделий из различных материалов	<p style="text-align: center;">Вопросы, входящие в перечень для сдачи ЭКЗАМЕНА:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общая характеристика сплавов: основные определения. 2. Возникновение и история развития сплавов. 3. Характеристика компонентов сплавов. 4. Классификация химических элементов. 5. Некоторые свойства элементов. 6. Стоимость элементов. 7. Диаграммы состояния. 8. Элементы и классификация двойных диаграмм состояния. 9. Равновесная и квазиравновесная кристаллизация сплавов. 10. Химическая микро-неоднородность сплавов. 11. Неравновесные процессы структурообразования. 12. Тройные и более сложные диаграммы состояния. 13. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов. 14. Основные свойства сплавов. 15. Физические свойства сплавов. 16. Механические свойства сплавов. 17. Технологические свойства сплавов.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		18. Специальные свойства сплавов. 19. Техничко-экономические свойства сплавов. 20. Классификация литейных сплавов. 21. Выбор основы сплава. 22. Состав сплава - диаграмма состояния – свойство. 23. Выбор рядов легирующих, модифицирующих элементов. 24. Определение вредных примесей.
ПК-3.2	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования производства металлоизделий из различных материалов	1. Компоненты сплавов. 2. Современные тенденции развития сплавов 3. Особенности нормализации отливок из специальных чугунов. 4. Марки жаростойких алюминиевых чугунов, их структура, основные свойства, область применения. 5. Дефекты отливок из алюминиевых чугунов. 6. Влияние типа и морфологии карбидов на износостойкость. 7. Влияние ванадия, титана, молибдена на износостойкость. 32. Влияние хрома на жаростойкость. 8. Особенности процесса улучшения отливок из специальных чугунов. 9. Влияние хроманаи зносостойкость. 10. Влияние легирующих элементов и технологических факторов на коррозионную стойкость. 11. Особенности формирования структуры отливок из алюминиевых жаростойких чугунов. 12. Классификация износостойких чугунов по химическому составу и структуре. 13. Технологические основы изготовления отливок из алюминиевых чугунов. 14. Влияние металлической основы на абразивную износостойкость чугунов. 15. Влияние кремния, марганца, никеля на износостойкость. 16. Распределение легирующих элементов в структуре специальных чугунов. 17. Влияние бора, сурьмы, кальция на износостойкость. 18. Особенности первичного аустенита легированных чугунов. 19. Марки кремнистых коррозионностойких чугунов, их структура, основные свойства, области применения.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		20. Особенности легирования специальных чугунов. 21. Легирование хромистых коррозионностойких чугунов. 22. Отливки из высоконикелевых коррозионностойких чугунов. 23. Особенности жидкого состояния при выплавке специальных чугунов.
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов производства металлоизделий, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии	1. Инструментальные стали 2. Технологические особенности выплавки в индукционных печах 3. Технологические особенности выплавки в электродуговых печах 4. Основные экологические проблемы при производстве стальных отливок 5. Влияние химических элементов на усадку 6. Показатели качества стальных отливок 7. Инструментальные стали 8. Технологические особенности выплавки в индукционных печах 9. Технологические особенности выплавки в электродуговых печах 10. Основные экологические проблемы при производстве стальных отливок
Производственная практика, научно-исследовательская работа		
ПК-3.1	Знает: технологические процессы производства металлоизделий из различных материалов	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества Индивидуальный план и задание
ПК-3.2	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования производства металлоизделий из различных материалов	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> 1. Составление индивидуального плана 2. Проведение литературно-патентного анализа
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических	<p style="text-align: center;">Индивидуальное задание</p> Составление отчета по заданной преподавателем теме

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	процессов производства металлоизделий, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии	
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-3.1	Знает: технологические процессы производства металлоизделий из различных материалов	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание
ПК-3.2	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования производства металлоизделий из различных материалов	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>1.Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов производства металлоизделий, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии	<p style="text-align: center;">Индивидуальное задание</p> <p>Оформление документов, связанных с окончанием практики в отделе технического обучения предприятия. Сдача зачета по практике</p>
ПК – 4 - Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции		
Цифровизация процессов в литейном производстве		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы компьютерного исследования литейных технологий. 2. Расчёт процесса кристаллизации отливок и оценка дефектов. 3. Принципы оптимизации литейных процессов.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства</p>	<p>4. Применение компьютерного моделирования для разработки литейной технологии. 5. Принципы работы ПО PoligonSoft. 6. Принципы работы ПО LvmFlow. 7. Другие программные продукты для моделирования литейных процессов. 8. Опыт использования программных продуктов в литейных цехах. 9. Основы инженерных расчётов с применением компьютерного моделирования.</p>
ПК-4.2	<p>Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии</p>	<p style="text-align: center;">Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Смоделировать процесс кристаллизации расплава и оценить дефекты литого изделия. Предложить мероприятия по их устранению (3d-модели предоставляет преподаватель). 2. При помощи компьютерного моделирования оценить эффективность разработанной литейной технологии (3d-модели предоставляет преподаватель). 3. При помощи компьютерного моделирования оценить тепловые условия кристаллизации изделия, а также возможные литейные дефекты (3d-модели предоставляет преподаватель); 4. При помощи компьютерного моделирования предложить вариант снижения металлоёмкости формы (3d-модели предоставляет преподаватель); 5. При помощи компьютерного моделирования оптимизировать литникокую систему без ущерба качеству будущему изделию (3d-модели предоставляет преподаватель).</p>
ПК-4.3	<p>Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для</p>	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем для практических занятий:</p> <p>1. Оптимизация технологического процесса изготовления отливки «Дуга» (3d-модели предоставляет преподаватель);</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	<p>2. Оценить вероятность расположения литейных дефектов в форме в зависимости от положения отливки (3d-модели предоставляет преподаватель);</p> <p>3. Произвести моделирование и разработать мероприятия по устранению литейных дефектов (3d-модели предоставляет преподаватель).</p> <p>4. Сравнить результаты моделирования одних и тех же изделий в различных ПО (3d-модели предоставляет преподаватель). Оценка экономического эффекта при внедрении результатов моделирования: снижение металлоёмкости, устранение литейных дефектов и т.д.</p>
Управление качеством и организация производства новых перспективных материалов		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	<p style="text-align: center;">Перечень вопросов для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем чугуны отличаются от сталей? Для изготовления каких деталей используются высокопрочные чугуны? 2. Что собой представляет классификация сталей? 3. Что такое бронза и латунь? 4. Для изготовления каких деталей используются титановые сплавы? 5. Что представляют биметаллы и для каких целей они используются? 6. Что представляют стали с особыми свойствами? 7. Что такое сверхпроводимость и где используются сверхпроводящие материалы? 8. Что такое магнитострикция и где используются материалы со специальными магнитными свойствами? 9. Какие виды керамики используются в промышленности? 10. Какой материал называется композиционным? 11. Что представляют дисперсно-упрочненные, волокнистые и слоистые композиционные материалы? 12. Какие материалы относят к наноструктурным? 13. Каковы методы получения наноструктурных материалов? 14. Что обозначает термин «полимеры»? 15. Что такое пластмассы и из каких основных компонентов они состоят? 16. Какими свойствами обладают пластмассы? 17. В чем преимущества методов порошковой металлургии?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		18. Какова технология получения изделий из порошковых материалов? 19. Для изготовления каких деталей применяют антифрикционные порошковые материалы? 20. Какова область использования фрикционных порошковых материалов? 21. Каковы свойства и где используются высокопористые порошковые материалы? 22. Особенности порошковой металлургии. Достоинства и недостатки. Типовой технологический процесс получения изделий методом порошковой металлургии. 23. Классификация методов получения порошков металлов и неметаллов.
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области: 1. Творческое задание № 1. Выбор марки стали для изделия, эксплуатирующегося в сложнонагруженных условиях. 2. Творческое задание № 2. Выбор вида наноматериала /наноструктуры с заданным уровнем свойств. При выполнении творческих заданий обучающийся должен показать знания/умения: - формулировка основного назначения разрабатываемого объекта, его технические характеристики, показатели качества и техникоэкономические требования; - сбор исходных данных для выполнения практической работы и проведения необходимых расчетов; - классификация технологических комплексов, машин и механизмов, применяемых при производстве объекта в соответствии с заданием; - анализ технологических документов (маршрутные, эскизные, комплектовочные карты, операционные карты, технологические карты по видам работ и технологические инструкции); - разработка принципиальных схем, эскизных проектов оборудования и технологической оснастки для изготовления объекта в соответствии с заданием; - проведения технических расчетов по проекту
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для	Практические работы Практическая работа № 1. Технологические свойства порошков. Практическая работа № 2. Выбор наноструктурированного материала для заданных условий эксплуатации.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	Практическая работа № 3. Выбор композиционного материала с заданными функциональными свойствами. Практическая работа № 4. Разработка проекта участка для производства порошковых изделий функционального назначения.
Специальные чугуны и стали		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металлургические основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	<p style="text-align: center;">Пример практического задания на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить рациональные механические и специальные свойства отливки, которая работает при температуре 700 0С в условиях абразивного износа. 2. Предложить основу сплава для изготовления данной отливки. 3. Предложить легирующие и модифицирующие компоненты сплава. 4. Рассчитать шихту 5. Выбрать плавильный агрегат. 6. Разработать технологию выплавки и литейной формы 7. Разработать и смоделировать технологию термической обработки отливок. (используя программу LVMFLOW)
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ	Пример практического задания на экзамен:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить рациональные механические и специальные свойства отливки, которая работает при температуре 350 0С в условиях непрерывного скольжения. 2. Предложить основу сплава для изготовления данной отливки. 3. Предложить легирующие и модифицирующие компоненты сплава. 4. Рассчитать шихту. (используя программу LVMFLOW)
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	<p style="text-align: center;">Пример практического задания на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить рациональные механические и специальные свойства отливки, которая работает при температуре 700 0С в условиях абразивного износа. 2. Предложить основу сплава для изготовления данной отливки. 3. Предложить легирующие и модифицирующие компоненты сплава. 4. Рассчитать шихту 5. Выбрать плавильный агрегат. 6. Разработать технологию выплавки и литейной формы 7. Разработать и смоделировать технологию термической обработки отливок. (используя программу LVMFLOW)
Современные конструкционные и инструментальные материалы		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Современные тенденции развития создания и применения конструкционных и инструментальных материалов. 2. Актуальность производства микро-легированных сталей (МЛС). Области применения. 3. Классификация введения малых добавок легирующих элементов (ЛЭ). 4. Основные концепции создания МЛС 5. Механизмы упрочнения низкоуглеродистых сталей 6. Основные понятия в области технологии производства высоко-прочных сталей 7. Термомеханическая обработка (ТМО) 8. Контролируемая прокатка (КП)

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	9. Контролируемая прокатка с ускоренным охлаждением (КП с УО) 10. Роль микролегирующих элементов (МЛЭ). 11. Особенности МЛЭ 12. Формирование и растворение карбидов и нитридов МЛЭ в аустените
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	1. Объясните, как поступают, если при сохранении класса прочности в современных магистральных трубопроводах требуется увеличения толщины стенки трубы. 2. Объясните, каковы главные показатели механических и эксплуатационных свойств в высокопрочных низколегированных сталях. 3. Что будет служить основной характеристикой хладноломкости стали при испытании падающим грузом? 4. Поясните, как выбирается содержание углерода в высокопрочных трубных сталях. 5. Зачем увеличивают содержание марганца до 1,65 % в низкоуглеродистой стали, предназначенной для
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	1. Какое временное сопротивление обеспечивается в IF-стали? 2. Как при производстве автолистовой стали используется TRIP-эффект? 3. Какие элементы можно использовать для твердорастворного упрочнения IF-сталей? 4. Объяснить основные принципы технологии обработки сверхнизкоуглеродистой микролегированной высокопрочной стали для автомобилестроения. 5. Объяснить принципы построения термокинетических диаграмм распада аустенита в низкоуглеродистых микролегированных сталях с использованием современного исследовательского комплекса Gleeble 3500 6. Используя термокинетическую диаграмму, объяснить влияние скорости охлаждения на микроструктуру арматурной стали 80P, микролегированной бором.
Металловедческие основы получения перспективных сплавов		

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем объясняется дисперсионное упрочнение при микролегировании? 2. Чем различаются когерентные, полукogerентные и некогерентные границы «частица-матрица»? 3. Какую роль они играют в дисперсионном упрочнении? 4. Каков механизм упрочнения некогерентными частицами с модулем сдвига больше модуля сдвига матрицы? 5. Какие параметры определяют напряжение, необходимое для реализации механизма Орована? 6. Какие параметры определяют напряжение, необходимое для реализации механизма перерезания частиц?
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите возможные механизмы взаимодействия частиц с дислокациями? 2. В каком случае происходит торможение дислокаций упругими полями напряжений? 3. Какие параметры определяют величину эффекты дисперсионного упрочнения? 4. Какие частицы наиболее эффективны для дисперсионного твердения? 5. Какой принцип необходимо соблюдать при дисперсионном упрочнении стали? 6. Какую роль играет титан, ниобий и ванадий при микролегировании стали?
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните растворимость карбидов, карбонитридов и нитридов в аустените. 2. Какие из карбидных и нитридных фаз микролегирующих элементов имеют самую

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	<p>большую растворимость в аустените?</p> <p>3. Как влияет повышение содержания углерода на растворимость карбидов в аустените?</p> <p>4. Как влияет температура нагрева на растворимость карбидных и нитридных фаз?</p> <p>5. Каковы особенности растворимости карбидных и нитридных фаз при совместном микролегировании ниобием и титаном?</p> <p>6. Каковы возможности, достигаемые с помощью карбидов титана, ванадия и ниобия?</p>
Современные методы исследования материалов и процессов		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите ГОСТы, связанные с определением химического состава. 2. Укажите ГОСТы, связанные с определением параметров микроструктуры. 3. Укажите ГОСТы, связанные с определением твердости и микротвердости. 4. Укажите ГОСТы, связанные с определением химического состава. 5. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на растяжение и сжатие. 6. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на ударную вязкость и усталость. 7. Укажите ГОСТы, связанные с испытаниями на абразивную и ударно-абразивную износостойкость
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ	1. Укажите порядок подготовки образцов для рентгено-флуоресцентного исследования

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	химического состава, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности. 2. Укажите порядок подготовки образцов для металлографического исследования, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности. 3. Укажите порядок подготовки образцов для рентгеноструктурного анализа, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности. 4. Укажите порядок подготовки образцов для механических испытаний, перечислите оборудование, применяемое при этом, принцип его действия, правило работы на нем и требование техники безопасности.
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	1. Опасные и вредные факторы при работе на опико-эмиссионном спектрометре. 2. Опасные и вредные факторы при работе на рентгено-флюоресцентном спектрометре. 3. Опасные и вредные факторы при работе на оптическом микроскопе. 4. Опасные и вредные факторы при работе на электронном микроскопе. 5. Опасные и вредные факторы при работе на твердомере и микротвердомере. 6. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на растяжение и сжатие. 7. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на многоцикловую усталость. 8. Опасные и вредные факторы при определении ударной вязкости. 9. Опасные и вредные факторы при проведении испытаний на ударную и ударно-абразивную износостойкость.
Моделирование металлургических процессов		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные	Перечень тем для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации 1. Порядок проведения моделирования металлургических процессов. 2. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки чугуна в доменной печи. 3. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки стали в кислородном конвертере. 4. Кинетические закономерности, используемые при моделировании процесса

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	обезуглероживания стали. 5. Оценка достоверности стохастических зависимостей для моделирования технологических процессов.
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	<p style="text-align: center;">Перечень тем индивидуальных заданий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое моделирование и оптимизация процесса шлакообразования в кислородном конвертере. 2. Математическое моделирование и оптимизация процесса окисления углерода в кислородно-конвертерной плавке. 3. Математическое моделирование и оптимизация процесса дефосфорации металла в дуговой сталеплавильной печи. 4. Математическое моделирование и оптимизация процесса десульфурации кислородно-конвертерного металла в сталеразливочном ковше твердой шлакообразующей смесью (ТШС).
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа	<p style="text-align: center;">Пример задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Математическое моделирование и оптимизация процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. Смоделировать зависимость остаточного содержания марганца в металле перед выпуском из конвертера от расхода жидкого чугуна и основности шлака для условий ПАО «ММК». Определить оптимальные условия для получения остаточного содержания марганца в металле не менее 0,08 %.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	
Производственная практика, научно-исследовательская работа		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металловедческие основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов,	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Составление индивидуального плана 2.Проведение литературно-патентного анализа

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	компьютерное моделирование и цифровые технологии	
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	Индивидуальное задание Составление отчета по заданной преподавателем теме
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-4.1	Знает: современные методы исследования материалов и процессов; металлургические основы технологических процессов производства изделий; современные конструкционные и инструментальные материалы; методы повышения качества продукции модифицированием их поверхности; технологические процессы, их влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции; технологические процессы, принципы	Теоретические вопросы -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	построения их цифровых двойников; автоматизированные технологические агрегаты прокатного производства	
ПК-4.2	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование и цифровые технологии	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>
ПК-4.3	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством и свойствами продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов, компьютерное моделирование; анализа технологических процессов для разработки требований к цифровому двойнику	<p style="text-align: center;">Индивидуальное задание</p> <p>Оформление документов, связанных с окончанием практики в отделе технического обучения предприятия. Сдача зачета по практике</p>
ПК – 5 - Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей		
Основы программирования на языке Python		
ПК-5.1	Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы	<p>Примерные вопросы для устного опроса и защиты практических работ и зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие знаете принципы программирования? 2. Чем отличаются процедурная и объектов-ориентированная парадигмы программирования?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта; Умеет: осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта</p>	<p>3. Какие основные принципы ООП (наследование, инкапсуляция, полиморфизм)? 4. Что такое множественное наследование? 5. Python - интерпретируемый язык или компилируемый? 6. Какие есть меняющиеся и постоянные типы данных? 7. Что такое область видимости переменных? 8. Что такое introspection? 9. Разница между is и ==? 10. Разница между __init__ () и __new__ ()? 11. В чем разница между потоками и процессами?</p>
ПК-5.2	<p>Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения; Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора; Имеет практический опыт: применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металлургических процессах и металловедении; написания программ на языке Python; подбора инструментальных средств систем искусственного интеллекта для металлургической промышленности</p>	<p>Примерные вопросы для устного опроса и защиты практических работ и зачета: 1. Какие есть виды импорта? 2. Что такое класс, итератор, генератор? 3. Что такое метакласс, переменная цикла? 4. В чем разница между staticmethod и classmethod? 5. Какие есть основные популярные пакеты (requests, pytest, etc)? 6. Что такое lambda-функции? 7. Что означает *args, **kwargs и как они используются?</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
Современные конструкционные и инструментальные материалы		
ПК-5.1	<p>Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</p> <p>Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта;</p> <p>Умеет: осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние МЛЭ на размер зерна аустенита и кинетику рекристаллизации горячедеформированного аустенита 2. Особенности γ-α превращения в МЛС 3. Дисперсионное упрочнение в МЛС 4. Микролегированные конструкционные высокопрочные трубные стали 5. Микролегированные высокопрочные стали для автомобилестроения 6. Микролегированная литая конструкционная сталь 7. Микролегированная инструментальная сталь
ПК-5.2	<p>Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p> <p>Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения;</p> <p>Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора;</p> <p>Имеет практический опыт: применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металлургических процессах и металловедении; написания программ на языке Python; подбора инструментальных средств систем искусственного интеллекта для металлургической промышленности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обосновать условия охлаждения, обеспечивающие формирование требуемой структуры при охлаждении заготовки из стали 80P после горячей прокатки на сортовом стане. 2. Можно ли использовать сталь У10 (Х, 9ХС) для изготовления инструмента для обработки мягких материалов и при небольших скоростях резания (для обработки твердых, вязких материалов, при больших скоростях резания). 3. Резец при эксплуатации разогревается до температуры 650 °С. Какую сталь предпочесть: Р9, Р6М5, Р9К10 и почему? 4. Какие материалы можно выбрать для инструмента сверхскоростной чистовой обработки резанием жаропрочных сталей: Р6М5, Р18, Р10К5Ф5, алмаз, КНБ, Т30К4, ВК3? 5. Какую сталь предпочесть для изготовления штампов для холодной вытяжки (сечением 100 мм) и почему: Х, У12, Х12? 6. Какие из штамповых сталей имеют повышенную износостойкость, а какие – повышенную вязкость: 9ХС, 7ХГ2ВМ, Х12М, 4ХС, 6ХВ2С, Х6ВФ? Объяснить. 7. Какие материалы можно выбрать для инструмента сверхскоростной чистовой обработки резанием жаропрочных сталей: Р6М5, Р18, Р10К5Ф5, алмаз, КНБ, Т30К4, ВК3? 8. Инструмент должен подвергаться полировке. Какую сталь предпочесть: Р9, Р9Ф5 или Р9К5 и почему?

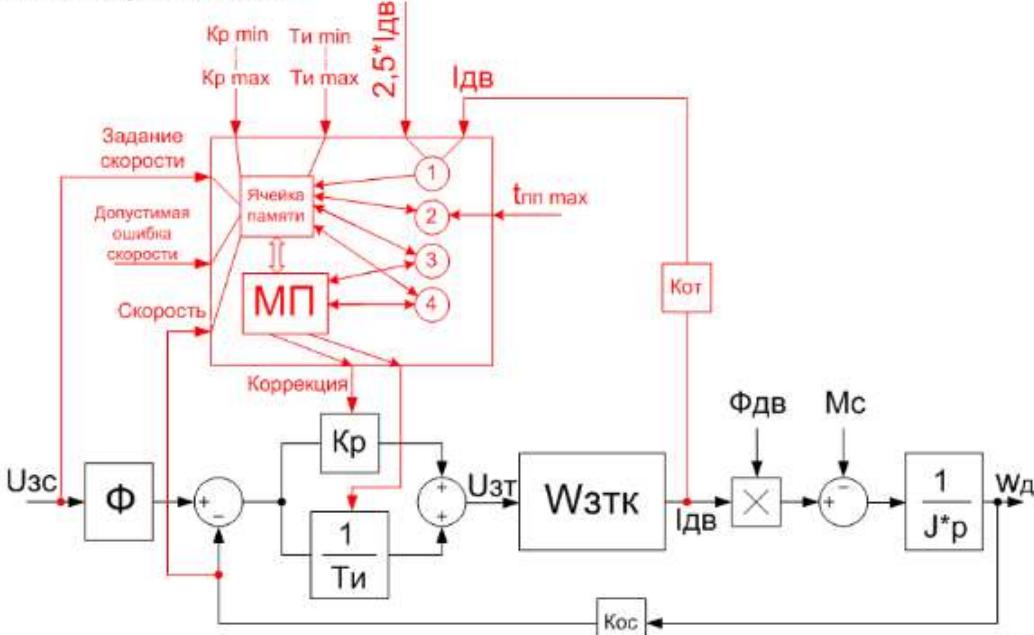
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-5.1	<p>Исследует направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</p> <p>Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта;</p> <p>Умеет: осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта</p>	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ul style="list-style-type: none"> -лабораторное оборудование -технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание
ПК-5.2	<p>Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p> <p>Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения;</p> <p>Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора;</p> <p>Имеет практический опыт: применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металлургических процессах и металловедении; написания программ на языке Python; подбора инструментальных средств систем искусственного интеллекта для металлургической промышленности</p>	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Обработка и систематизация информации, выбор критериев и инструментальных средств</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК – 6 - Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования		
Основы программирования на языке Python		
ПК-6.1	<p>Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования;</p> <p>Умеет: выбирать и применять программные платформы систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>	<p>Примерные задания для практических работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Написать функцию arithmetic, принимающую 3 аргумента: первые 2 - числа, третий - операция, которая должна быть произведена над ними. Если третий аргумент +, сложить их; если —, то вычесть; * — умножить; / — разделить (первое на второе). В остальных случаях вернуть строку "Неизвестная операция". 2. Написать функцию is_year_lear, принимающую 1 аргумент — год, и возвращающую True, если год високосный, и False иначе. 3. Написать функцию square, принимающую 1 аргумент — сторону квадрата, и возвращающую 3 значения (с помощью кортежа): периметр квадрата, площадь квадрата и диагональ квадрата.
ПК-6.2	<p>Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях</p> <p>Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p> <p>Имеет практический опыт: использования среды программирования на языке Python; в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях, по</p>	<p>Примерные задания для практических работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Написать функцию arithmetic, принимающую 3 аргумента: первые 2 - числа, третий - операция, которая должна быть произведена над ними. Если третий аргумент +, сложить их; если —, то вычесть; * — умножить; / — разделить (первое на второе). В остальных случаях вернуть строку "Неизвестная операция". 2. Написать функцию is_year_lear, принимающую 1 аргумент — год, и возвращающую True, если год високосный, и False иначе. 3. Написать функцию square, принимающую 1 аргумент — сторону квадрата, и возвращающую 3 значения (с помощью кортежа): периметр квадрата, площадь квадрата и диагональ квадрата.

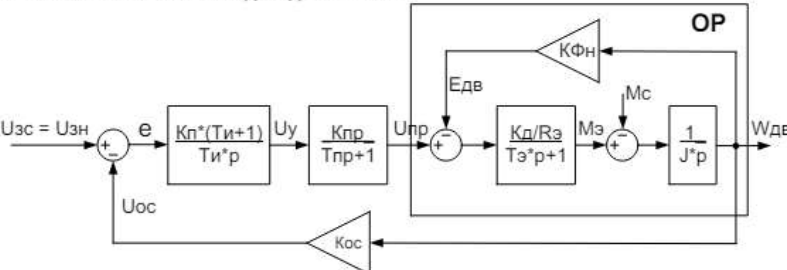

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования в металлургии	
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-6.1	<p>Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования;</p> <p>Умеет: выбирать и применять программные платформы систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p>	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <p>-лабораторное оборудование</p> <p>-технические рекомендации</p>
ПК-6.2	<p>Участствует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта</p> <p>Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях</p> <p>Умеет: ставить задачи и участвовать в проведении тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения</p> <p>Имеет практический опыт: использования среды программирования на языке Python; в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ</p>	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования в металлургии	
ПК – 7 - Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем, основанных на знаниях, со стороны заказчика		
Искусственные нейронные сети		
ПК-7.1	<p>Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика</p> <p>Знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде;</p> <p>Умеет: применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде</p>	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Матрицы 2. Операции над матрицами 3. Тензоры 4. Представление данных в виде тензоров 5. Библиотека numpy 6. Основной функционал numpy 7. Матричные операции в numpy 8. Смена размерности 9. Операция вытягивания в вектор 10. Классификация 11. Искусственные нейронные сети 12. Функционал библиотеки tensorflow 13. Построение моделей нейронных сетей в tensorflow 14. Датасеты в tensorflow 15. Контроль обучения в tensorflow 16. Обучение моделей в tensorflow 17. Операция свертки 18. Операция пулинга 19. Каскад сверток 20. Функциональный API tensorflow 21. Построение моделей с использованием функционального API 22. Заморозка слоев во время обучения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="936 320 1272 347">23. Дообучение моделей</p> <p data-bbox="936 355 1541 379">1. Поясните назначение W_0 в простейшей модели нейрона</p> <div data-bbox="958 403 1534 699" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="936 719 1883 799"> 1) Пороговый элемент W_0 нужен для смещения результирующего сигнала на величину W_0 2) Пороговый элемент W_0 нужен для блокировки результирующего сигнала 3) Пороговый элемент W_0 служит в качестве триггера для активации нейрона </p> <p data-bbox="936 831 1585 855">2. Поясните назначение $W_1 - W_n$ в простейшей модели нейрона</p> <div data-bbox="958 879 1534 1174" data-label="Diagram"> </div>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Практическое задание №2 6. Какие параметры системы управления ДПТ корректирует нейрорегулятор в процессе последующих циклов запуска двигателя?</p>  <p>1) K_p и T_i – коэффициент и постоянную интегрирования ПИ – регулятора скорости 2) $I_{дв}$ – амплитуду тока двигателя</p>
ПК-7.2	<p>Знает: методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; Умеет: применять методы по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта; Имеет практический опыт: применения</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тонкая настройка параметров нейронных сетей 2. Представление текста в виде тензоров 3. Прямое кодирование слов и символов 4. N-граммы 5. Векторное представление слов 6. Нейронные сети для векторного представления слов 7. Разреженные матрицы 8. TF-IDF

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	искусственного интеллекта и машинного обучения для решения металлургических задач	<ul style="list-style-type: none"> 9. Стоп слова 10. Нормализация представления текста 11. Классификация 12. Искусственные нейронные сети 13. Модель ИНС в виде матричного произведения 14. Алгоритм обратного распространения ошибки 15. Настройка весов 16. Размерность входа, выхода 17. Обучение нейронных сетей 18. Разбиение данных для обучения 19. Контроль обучения 20. Классификация рукописных цифр 21. Представление изображения в виде тензоров 22. Нормализация изображения 23. Качество работы нейронной сети 24. Рекуррентные слои

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Практическое задание №3</p> <p>11. Поясните назначение структурной схемы</p>  <p>1) Одноконтурная САУ напряжения (скорости) с ПИ-регулятором напряжения 2) Одноконтурная САУ тока двигателя с ПИ-регулятором тока 3) Одноконтурная САУ скорости с П-регулятором скорости</p> <p>12. Какую структуру имеет данный нечеткий регулятор скорости?</p>  <p>1) П-структуру</p>

Искусственный интеллект и машинное обучение

ПК-7.1	<p>Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика</p> <p>Знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде;</p> <p>Умеет: применять методы и средства</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие задачи решаются с использованием методов машинного обучения? 2. Перечислите методы, составляющие основу машинного обучения? 3. Какой результат ожидают при использовании методов машинного обучения с учителем? Перечислите возможные результаты. 4. Что положено в основу метода машинного обучения без учителя? Какой результат ожидают от этих методов и в каких случаях его целесообразно использовать? 5. Какие задачи решаются методами с подкреплением? Приведите примеры решаемых задач. 6. Связь между постановкой задачи линейной регрессии и методами планирования эксперимента. Укажите на что направлены методы планирования дробно-факторных
--------	---	--

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде</p>	<p>экспериментов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм решения задачи регрессии? 2. В чем отличие результатов задачи линейной регрессии от результатов, полученных с использованием логистической регрессии? Какое математическое описание используется при решении этих типов задач? 3. В чем заключается решение задачи классификации? Приведите примеры решения задачи классификации на примере металлургического процесса. 4. Какие задачи решаются алгоритмом кластеризации? 5. Для каких целей применяют метод опорных векторов? Приведите примеры задач из области управления металлургическими процессами, в которых используются задачи основанными на методе опорных векторов? <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку задачи регрессии с двумя факторами 2. Выполните постановку задачи логистической регрессии 3. Определите, какой набор данных необходим для постановки задачи классификации? Приведите пример постановки задачи классификации для металлургического производства. 4. Сформулируйте определение задачи кластеризации. Приведите пример решения задачи кластеризации о области металлургического производства. 5. Выполните постановку задачи с использованием метода машины опорных векторов. Какие данные необходимы для данной задачи и какая структура данных предполагается для её решения? Приведите пример постановки задачи с использованием машины опорных векторов в области металлургического производства.
ПК-7.2	<p>Знает: методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; Умеет: применять методы по созданию,</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку гипотезы для задачи линейной регрессии. Запишите функционал задачи линейной регрессии и поясните его реализацию с использованием методов линейной алгебры. 2. Запишите функционал для логистической регрессии. /Какая особенность этого функционала? 3. Запишите решения задачи регрессии через аналитическое выражение. Поясните

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта; Имеет практический опыт: применения искусственного интеллекта и машинного обучения для решения металлургических задач</p>	<p>элементы входящие в это выражение. 4. Поясните сущность метода классификации. Приведите математическое выражение для функционала метода классификации. 5. Что такое кластеризация данных? Какие способы кластеризации данных используются? 6. Приведите математическое описание функционала машины опорных векторов. Выполните графическое представление метода.</p> <p>1. Приведите алгоритм градиентного спуска для линейной регрессии. 2. Какая особенность функционала логистической регрессии? 3. Приведите алгоритм задачи классификации. Укажите какое место в алгоритме занимает функционал? 4. Представьте структурную схему алгоритма для метода машины опорных векторов. Укажите на структурной схеме реализацию особенностей функционала этого метода. 5. Покажите графически сущность метода кластеризации. Приведите алгоритм</p> <p>1. Запишите последовательность вычислений в Octave для реализации аналитического решения задачи регрессии с использованием нормального уравнения. 2. Выполните реализацию алгоритма линейной регрессии с использованием набора данных. 3. Приведите текст программы в Python реализации алгоритма логистической регрессии с использованием команд линейной алгебры для работы с векторами. 4. Выполните решение задачи классификации в Python по имеющимся данным. Выведите результат решения в форме диаграммы средствами Python. 5. Реализуйте в Octave алгоритм кластеризации и проверьте его работы на предложенном массиве данных. Выполните в Python графический вывод решения задачи.</p>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-7.1	Организует работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <p>-лабораторное оборудование</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>интеллекта со стороны заказчика Знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде; Умеет: применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде</p>	<p>-технические рекомендации -система менеджмента качества -Индивидуальный план и задание</p>
ПК-7.2	<p>Знает: методы и средства взаимодействия с инженерами по знаниям, разработчиками, ключевыми пользователями и экспертами в процессе создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта; Умеет: применять методы по созданию, внедрению и сопровождению систем искусственного интеллекта; Имеет практический опыт: применения искусственного интеллекта и машинного обучения для решения металлургических задач</p>	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Обработка и систематизация фактического и литературного материала</p>
<p>ПК – 8 - Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях</p>		
<p>Формирование обучающих наборов данных в металлургии</p>		
ПК-8.1	<p>Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p style="text-align: center;">Примерные вопросы к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определения понятию «источник данных». 2. Приведите способы классификации источников данных. 3. Охарактеризуйте понятие «открытые данные».

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения; классы методов и алгоритмов машинного обучения</p> <p>Умеет: ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения</p> <p>Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта адаптации и применимости методов и алгоритмов машинного обучения для решения прикладных задач в металлургии; постановки задач по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p>4. Приведите примеры источников открытых данных.</p> <p>5. Что называется обучающим набором данных</p> <p>6. Дайте определение «Dataset для обучения нейронной сети»</p> <p>7. Перечислите способы формирования обучающих и оценочных выборок данных</p> <p>8. Сформулируйте понятие регрессионного анализа.</p> <p>9. Приведите и охарактеризуйте виды регрессии.</p> <p>10. Приведите примеры практических задач, требующих применения регрессионного анализа.</p> <p>11. Перечислите способы решения задачи регрессии.</p> <p>12. Дайте определение парной регрессии.</p> <p>13. Дайте определение множественной регрессии.</p> <p>14. Охарактеризуйте понятие классификации данных.</p> <p>15. Виды классификации данных.</p> <p>16. Перечислите методы классификации данных.</p> <p>17. Приведите пример практического применения классификации.</p> <p>18. Приведите алгоритм применения логистической регрессии.</p> <p>19. Запишите функции штрафа при логистической регрессии.</p> <p>Примерные задания для лабораторных работ 1.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																			
		<p>Лабораторная работа «Сбор и подготовка данных»</p> <p><i>Общие сведения</i></p> <p>Целями работы являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомление со структурой источников открытых данных, изучение способов хранения и представления данных; - приобретение навыка построения системы сбора данных. <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Исследование наборов данных, представленных на портале открытых данных data.gov.ru. 2 Исследование наборов данных, представленных на портале data.worldbank.org. 3 Построение автоматизированной системы сбора данных. <p>В качестве инструментального средства используется программное обеспечение <i>Microsoft Excel</i>.</p> <p><i>Варианты задания</i></p> <p>Таблица 5. Задания по части 1 «Исследование портала data.gov.ru»</p> <table border="1" data-bbox="1012 742 1684 1129"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Тематика</th> <th>Адрес в сети Интернет</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Государство</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/gosudarstvo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Экономика</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/ekonomika</td></tr> <tr><td>3</td><td>Образование</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/education</td></tr> <tr><td>4</td><td>Здоровье</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/zdorove</td></tr> <tr><td>5</td><td>Экология</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/ecology</td></tr> <tr><td>6</td><td>Транспорт</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/transport</td></tr> <tr><td>7</td><td>Культура</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/culture</td></tr> <tr><td>8</td><td>Спорт</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/sport</td></tr> <tr><td>9</td><td>Строительство</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/stritelstvo</td></tr> <tr><td>10</td><td>Досуг и отдых</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/leisure-and-entertainment</td></tr> <tr><td>11</td><td>Торговля</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/trgovlya</td></tr> <tr><td>12</td><td>Туризм</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/tourism</td></tr> <tr><td>13</td><td>Электроника</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/electronics</td></tr> <tr><td>14</td><td>Картография</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/cartography</td></tr> <tr><td>15</td><td>Безопасность</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/bezopasnost</td></tr> <tr><td>16</td><td>Метеоданные</td><td>http://data.gov.ru/subjeki/weather</td></tr> </tbody> </table> <p>Лабораторная работа «Бинарная классификация» Общие сведения: Целью работы является приобретение навыка бинарной классификации данных на основе логистической регрессии. В качестве инструментального средства используется программное обеспечение Microsoft Excel Порядок выполнения: 1 Подготовка: . 1.1 Выберите вариант задания. 1.2 Подготовьте выборку данных в ПО Microsoft Excel. 1.3 Постройте диаграмму, отображающую выборку данных.</p>	Вариант	Тематика	Адрес в сети Интернет	1	Государство	http://data.gov.ru/subjeki/gosudarstvo	2	Экономика	http://data.gov.ru/subjeki/ekonomika	3	Образование	http://data.gov.ru/subjeki/education	4	Здоровье	http://data.gov.ru/subjeki/zdorove	5	Экология	http://data.gov.ru/subjeki/ecology	6	Транспорт	http://data.gov.ru/subjeki/transport	7	Культура	http://data.gov.ru/subjeki/culture	8	Спорт	http://data.gov.ru/subjeki/sport	9	Строительство	http://data.gov.ru/subjeki/stritelstvo	10	Досуг и отдых	http://data.gov.ru/subjeki/leisure-and-entertainment	11	Торговля	http://data.gov.ru/subjeki/trgovlya	12	Туризм	http://data.gov.ru/subjeki/tourism	13	Электроника	http://data.gov.ru/subjeki/electronics	14	Картография	http://data.gov.ru/subjeki/cartography	15	Безопасность	http://data.gov.ru/subjeki/bezopasnost	16	Метеоданные	http://data.gov.ru/subjeki/weather
Вариант	Тематика	Адрес в сети Интернет																																																			
1	Государство	http://data.gov.ru/subjeki/gosudarstvo																																																			
2	Экономика	http://data.gov.ru/subjeki/ekonomika																																																			
3	Образование	http://data.gov.ru/subjeki/education																																																			
4	Здоровье	http://data.gov.ru/subjeki/zdorove																																																			
5	Экология	http://data.gov.ru/subjeki/ecology																																																			
6	Транспорт	http://data.gov.ru/subjeki/transport																																																			
7	Культура	http://data.gov.ru/subjeki/culture																																																			
8	Спорт	http://data.gov.ru/subjeki/sport																																																			
9	Строительство	http://data.gov.ru/subjeki/stritelstvo																																																			
10	Досуг и отдых	http://data.gov.ru/subjeki/leisure-and-entertainment																																																			
11	Торговля	http://data.gov.ru/subjeki/trgovlya																																																			
12	Туризм	http://data.gov.ru/subjeki/tourism																																																			
13	Электроника	http://data.gov.ru/subjeki/electronics																																																			
14	Картография	http://data.gov.ru/subjeki/cartography																																																			
15	Безопасность	http://data.gov.ru/subjeki/bezopasnost																																																			
16	Метеоданные	http://data.gov.ru/subjeki/weather																																																			

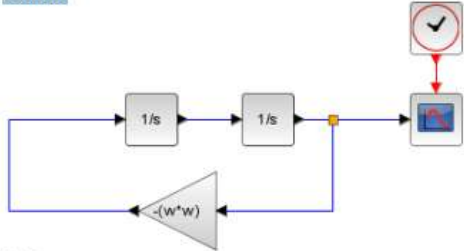
<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>2 Классификация: 2.1 Задайте целевую функцию. 2.2 Определите коэффициенты функции гипотезы с помощью инструмента «Поиск решения». 2.3 Рассчитайте значения точности, чувствительности, F-критерия. 3 Сделайте вывод об эффективности этого классификатора. 4 Отчет о работе: 4.1 Составьте отчет о работе. 4.2 Преобразуйте отчет в формат PDF. 4.3 Запакуйте отчет (PDF) и файл с данными (XLS) в один архив формата ZIP.</p> <p>Примерные темы курсовых работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология литейного производства 2. Специализированное оборудование для обработки металлов давлением 3. Оборудование и проектирование цехов и участков по получению новых материалов и изделий 4. Технология метало-обрабатывающего производства 5. Проектирование литых заготовок и оснастки 6. Проектирование цехов цветной металлургии 7. Металлургия свинца, цинка и кадмия 8. Металлургия легких металлов 9. Расчет и конструирование стальных конструкций 10. Технологии процессов обогащения полезных ископаемых согласно заданным параметрам 11. Процессы обогащения полезных ископаемых 12. Металлорежущие станки 13. Расчет теоретических балансов продуктов обогащения 14. Производство отливок из стали и чугуна 15. Свариваемость металлов и сплавов при различных методах и режимах сварки <p>Задание 1. Найдите набор данных на одном из порталов открытых данных: data.gov.ru, data.worldbank.org, rosstat.gov.ru и др. по тематике курсовой работы. Набор должен быть представлен в формате csv и кодировке Windows. Далее исходный набор данных обрабатывается в программе Excel.</p>

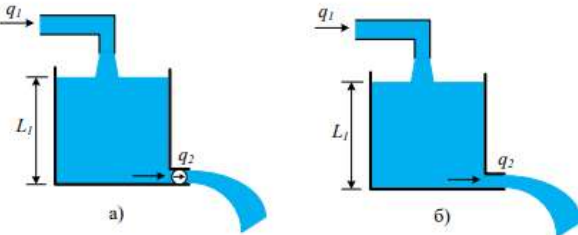
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>2. На основе набора данных подготовьте выборку, содержащую значения выбранного показателя за все годы для трёх предприятий; постройте график, иллюстрирующий изменение показателя</p> <p>3. Постройте линейную регрессию аналитическим и численными методами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выполните поиск параметров функции регрессии с помощью нормального уравнения, постройте график, создайте прогноз • Выполните поиск параметров функции регрессии с помощью инструмента «Поиск решения», постройте график создайте прогноз • Сравните коэффициенты уравнения регрессии, полученные обоими методами, сделайте вывод <p>Выполните бинарную классификацию исходного набора методом логистической регрессии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовьте обучающую выборку: задайте целевую функцию, функцию штрафа, начальные значения коэффициентов. • Выполните численное решение с помощью инструмента «Поиск решения» • На основе численного решения сделайте предположение о принадлежности объектов одному из двух классов <p>• Постройте таблицу, которая содержит: объекты исходной выборки, реальный класс каждого объекта, класс каждого объекта согласно выполненному алгоритму, одну из групп классификации (Truepositives TP, Falsepositives FP, Falsenegatives FN, truenegatives TN))</p> <p>5. Рассчитайте значения точности, чувствительности, F-критерия. Сделайте вывод об эффективности выполненной классификации</p>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-8.1	<p>Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p> <p>Знает: классы методов и алгоритмов машинного обучения; классы методов и алгоритмов машинного обучения</p> <p>Умеет: ставить задачи и адаптировать</p>	<p style="text-align: center;">Общие теоретические вопросы</p> <p>Назначение цеха. План цеха. Производственная структура цеха: основные и вспомогательные отделения, участки, режимы работы отделений и участков. Характеристика выпускаемой продукции (по массовым группам отливок, маркам сплавов). Гости и технические</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта адаптации и применимости методов и алгоритмов машинного обучения для решения прикладных задач в металлургии; постановки задач по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области</p>	<p>условия на продукцию, выпускаемую цехом. Основные потребители продукции. Схемы технологического процесса по типоразмерам и сортаменту. Схема расположения основного и вспомогательного оборудования, участков и отделений. Основные технологические потоки. Схема газовых, водных и электрических коммуникаций цеха. Отопление, вентиляция и освещение в цехе. Анализ работы цеха за последний отчетный год по основным технико-экономическим показателям: производительность и объем производства; качество выпускаемой продукции; простой агрегатов, коэффициент рентабельности. Современное и перспективное развитие литейных цехов в РФ и за рубежом по компоновке, составу оборудования, интенсивности технологического процесса, свойствам готовой продукции и другим показателям. Сравнение существующей в цехе технологии и оборудования с лучшими достижениями отечественной и мировой техники и технологии. Исходные материалы Склад заготовки и порядок ее складирования. Транспортировка, применяемые механизмы, их характеристика, доля ручных работ и пути их сокращения. Поставщики исходного сырья. Контроль заготовки, виды брака, сортировка и нормы браковки. Сортамент исходной заготовки: размеры, форма, ГОСТы и технические условия. Порядок подготовки исходных материалов к использованию в технологическом процессе. Основное и вспомогательное оборудование для подготовки. Склад готовой продукции. Упаковка и паспортизация продукции. Условия хранения и поставка. Площадь склада, ее соответствие нормам. Механизация и автоматизация операций упаковки готовой продукции, характеристика применяемых механизмов. Пути сокращения доли ручного труда в складских работах и подготовительных операциях сырья к использованию в технологическом процессе</p>
ПК – 9 - Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов		

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
машинного обучения со стороны заказчика		
Разработка цифровых двойников металлургических процессов		
ПК-9.1	<p>Руководит работой по применению искусственного интеллекта со стороны заказчика</p> <p>Знает: возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения;</p> <p>Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения;</p> <p>Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в металлургии</p>	<p style="text-align: center;"><i>Перечень теоретических вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как производится постановка эксперимента для оценки качества металлургической продукции по нескольким параметрам? 2. Приведите структуры системы контроля и управления процессом, включающего цифровой двойник технологического процесса. Поясните функции каждого элемента структуры. 3. Как и с помощью каких средств производится формирование управляющих воздействий на технологический процесс для его корректировки? <p>Примеры практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите блок схему алгоритма и его программную реализацию для обработки данных технологического процесса с целью получения коэффициентов регрессионного уравнения. 2. Сформируйте математическую модель контура управления параметром производственного процесса. Выполните реализацию математической модели в системе структурного моделирования SciLab/XCos и SimIntech/ 3. Выполните синтез математической модели цифрового двойника процесса нагрева тонкого тела в нагревательной печи, осуществляющего в соответствии со следующей структурой технологического агрегата <div style="text-align: center;"> </div>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-9.1	Руководит работой по применению искусственного интеллекта со стороны	Анализ работы цеха за последний отчетный год по основным технико-экономическим показателям:

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>заказчика Знает: возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения; Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения; Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в металлургии</p>	<p>производительность и объем производства; качество выпускаемой продукции; простои агрегатов, коэффициент рентабельности.</p> <p>Современное и перспективное развитие литейных цехов в РФ и за рубежом по компоновке, составу оборудования, интенсивности технологического процесса, свойствам готовой продукции и другим показателям. Сравнение существующей в цехе технологии и оборудования с лучшими достижениями отечественной и мировой техники и технологии</p>
<p>ПК - 10 - Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>		
<p>Разработка цифровых двойников металлургических процессов</p>		
<p>ПК-10.1</p>	<p>Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой Умеет: проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите структуру динамической модели. Какие элементы входят в цифровую динамическую модель технологии на примере металлургического производства? 2. Какие параметры математической модели для непрерывной технологии могут быть получены в результате эксперимента? 3. Что такое типовые воздействия? Как типовые воздействия используются для определения динамических параметров процесса? 4. Какими типовыми динамическими звеньями может быть описана динамика металлургического (производственного) процесса при разработке цифрового двойника? 5. Как получить статические характеристики процесса и провести их цифровую симуляцию? <p>Примеры практических заданий</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>Умеет: умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>	<p>1. Определите, для какого дифференциального уравнения динамической модели полученная структурная схема в SciLab</p>  <p>2. Составьте структурную схему для реализации математической модели, описываемой дифференциальным уравнением $\tau \frac{dy}{dt} + y = Kx$</p> <p>3. Реализуйте систему разностных уравнений для описания математической модели, представленной структурной схемой</p> 
ПК-10.2	<p>Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика</p> <p>Знает: принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации</p>	<p align="center">Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите цифровые модели контуров регулирования с замкнутым и разомкнутым контуром самонастройки. 2. Перечислите способы математического описания технологических систем управления и их элементов. 3. Цифровые модели замкнутых систем регулирования. Принципы использование цифрового двойника в замкнутом контуре регулирования. 4. Цифровые модели двухконтурных систем управления процессом. Принцип работы

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	<p>проектов по созданию систем искусственного интеллекта;</p> <p>Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей;</p> <p>Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии; участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии; по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач</p>	<p>двухконтурных систем и формирование цифровой тени в этих системах.</p> <p>5. Модели типа «вход-выход», структура модели, определение и запись передаточных функций модели. Использование модели «вход-выход» при проектировании цифровых двойников технологического процесса.</p> <p>6. Структура цифрового двойника построенного на основе ИНС.</p> <p style="text-align: center;">Практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассмотрите поведение системы и составить модель цифрового двойника процесса наполнения бака в виде линейного дифференциального уравнения для двух вариантов процесса.. 2. Произвести численное решение полученного дифференциального уравнения. <div style="text-align: center;">  </div>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-10.1	<p>Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны заказчика</p> <p>Знает: функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой</p> <p>Умеет: проводить оценку и выбор моделей</p>	<p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <p>Склад заготовки и порядок ее складирования. Транспортировка, применяемые механизмы, их характеристика, доля ручных работ и пути их сокращения. Поставщики исходного сырья. Контроль заготовки, виды брака, сортировка и нормы браковки. Сортамент исходной заготовки: размеры, форма, ГОСТы и технические условия. Порядок подготовки исходных материалов к использованию в технологическом процессе. Основное и вспомогательное оборудование для подготовки. Склад готовой продукции. Упаковка и паспортизация продукции. Условия хранения и поставка. Площадь склада, ее соответствие нормам. Механизация и</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения Умеет: умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей	автоматизация операций упаковки готовой продукции, характеристика применяемых механизмов. Пути сокращения доли ручного труда в складских работах и подготовительных операциях сырья к использованию в технологическом процессе. Технологический процесс
ПК-10.2	Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика Знает: принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта; Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей; Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии; участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии; по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения	<p style="text-align: center;">Практическое задание</p> <p>Подготовка отчета выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При написании отчета обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать. Содержание отчета определяется индивидуальным заданием, выданным руководителем практики.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	поставленных задач	
ПК – 11 - Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика		
Проектирование технологических процессов с использованием искусственного интеллекта		
ПК-11.1	<p>Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика</p> <p>Знает: методологию и принципы руководства проектами по использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика;</p> <p>Умеет: решать задачи по использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика</p> <p>Имеет практический опыт: изучения создания комплексных систем на основе аналитики больших данных в металлургии</p>	<p align="center">Перечень теоретических вопросов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. 2. Понятие интеллектуальной, интеллектуализированной системы, системы с интеллектуальной поддержкой. 3. Классификация интеллектуализированных систем. 4. Понятие знаний. Представление знаний. Свойства знаний. Категории знаний. 5. Понятие нейронной сети. Структура нейронной сети. 6. Базы знаний. Экспертные системы. Области применения экспертных систем. Структура экспертных систем. 7. Экспертные системы. Структура экспертных систем (включая категории лиц, взаимодействующих с ними). 8. Экспертные системы. Классификация экспертных систем. 9. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных экспертных систем. 10. Основные понятия логического программирования.
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-11.1	<p>Руководит проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика</p> <p>Знает: методологию и принципы</p>	<p align="center">Теоретические вопросы и умение анализировать:</p> <p>Технологические карты и технологические инструкции на выплавку, изготовление форм и стержней, сборку форм и их заливку согласно производственной программе</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>руководства проектами по использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика;</p> <p>Умеет: решать задачи по использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика</p> <p>Имеет практический опыт: изучения создания комплексных систем на основе аналитики больших данных в металлургии</p>	
ПК – 12 - Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях		
Проектирование технологических процессов с использованием искусственного интеллекта		
ПК-12.1	<p>Руководит исследовательскими проектами по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта со стороны заказчика</p> <p>Знает: современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта;</p> <p>Умеет: проводить анализ перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика</p>	<p align="center">Перечень теоретических вопросов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие нейронной сети. Классификация нейронных сетей. 2. Многослойная нейронная сеть с обучением обратным распространением ошибки. 3. Алгоритм обучения нейронной сети. 4. Достоинства и недостатки нейронных сетей. 5. Области применения нейронных сетей. 6. Представление знаний о предметной области в виде фактов и правил базы знаний на Прологе. 7. Понятие конкретизированных и анонимных переменных. 8. Модели представления знаний. Продукционная и семантическая модель. 9. Модели представления знаний. Фреймовая и логическая модель.
ПК-12.2	Решает прикладные задачи и реализует	Перечень примерных практических заданий:

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение» со стороны заказчика</p> <p>Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение»</p> <p>Умеет: решать задачи по использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение» со стороны заказчика</p> <p>Имеет практический опыт: использования одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии; решения прикладных задач в области сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение»</p>	<p>1. Corvid Eval. Числовые переменные и переменные коллекции</p> <p>2. Модели представления знаний: продукционная, семантическая, фреймовая, логическая</p>
Производственная практика, преддипломная практика		
ПК-12.1	<p>Руководит исследовательскими проектами по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта со стороны заказчика</p> <p>Знает: современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта;</p> <p>Умеет: проводить анализ перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика</p>	<p>Анализ технологического обеспечения формовочного, стержневого, и термообрубного отделений цехов.</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
ПК-12.2	<p>Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение» со стороны заказчика</p> <p>Знает: принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение»</p> <p>Умеет: решать задачи по использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение» со стороны заказчика</p> <p>Имеет практический опыт: использования одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии; решения прикладных задач в области сквозной цифровой субтехнологии «Машинное зрение»</p>	<p>Практическое задание:</p> <p>Расчет производительности плавильных агрегатов, формовочного, стержневого, и термообрубного оборудования и количества всего основного и вспомогательного оборудования.</p>