



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	2

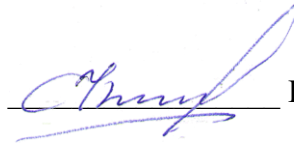
Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой

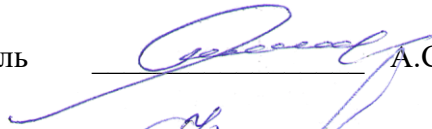


Н.А. Феокистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИМММиМ

04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук



Н.А. Феокистов

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феокистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феокистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения модуля обязательной дисциплины базовой части блока дисциплин учебного плана «Моделирование и оптимизация технологических процессов» является подготовка магистранта по направлению «Металлургия» и профилю подготовки «Литейное производство» к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта.

Поставленная цель реализуется на основе ознакомления студентов с основными современными методами моделирования и оптимизации, получения навыков самостоятельного решения оптимизационных задач путем выполнения численно-аналитических расчетов на практических занятиях и использования ЭВМ в лабораториях, выработки творческого подхода к разработке новых алгоритмов моделирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование и оптимизация технологических процессов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Методология и методы научного исследования

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Организация научно-практических исследований

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование и оптимизация технологических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
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
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 металлургической отрасли и смежных областях
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
ОПК-91	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, общетехнические 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	
ОПК-91.1	Приобретает и адаптирует математические, естественнонаучные, социально-экономические, инженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта Знает: математические, естественно-научные и технические методы для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта; Умеет: адаптировать существующие математические, естественно-научные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта
ОПК-91.2	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, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук 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; Умеет: решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-91.3	Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте Знает: особенности проведения теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Умеет: проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Имеет практический опыт: адаптации существующих математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта; решения нестандартных задач с использованием искусственного интеллекта; проведения теоретических и экспериментальных исследований
ОПК-93 Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями	
ОПК-93.1	Применяет принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации для решения задач области применения технологий и систем искусственного интеллекта Знает: способы обобщения и оценки результатов научных исследований; Умеет: обобщать и критически оценивать результаты

	исследований, полученные отечественными и зарубежными исследователями
ОПК-93.2	Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров Знает: методы анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров. Умеет: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
ОПК-93.3	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 Знает: методы подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров; Умеет: составлять научные доклады, публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, выступать на научных конференциях; 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

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45,85 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов;
- самостоятельная работа – 62,15 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Тема 1								
1.1 Основы процесса моделирования Понятия системы и элемента.	2	1,5		3	16	Проработка теоретического материала. Изучение дополнительного материала	Текущий контроль успеваемости. Заслушивание докладов по теме	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		1,5		3	16			
2. Тема 2								
2.1 Экспериментально-статистические методы математического описания	2	2,5		2	10	Проработка теоретического материала. Изучение дополнительного материала. Проработка методических указаний к практическим занятиям, составление конспекта, подготовка ответов по контрольным вопросам	Текущий контроль успеваемости. Заслушивание докладов по теме	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		2,5		2	10			
3. Тема 3								
3.1 Задачи статистической оптимизации	2	4		16,5		Проработка теоретического	Текущий контроль	ОПК-5.1, ОПК-5.2,

						материала. Изучение дополнительного материала. Проработка методических указаний к практическим занятиям, составление конспекта, подготовка ответов по контрольным вопросам.	успеваемости. Заслушивание докладов по теме	ОПК-5.3, ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		4		16,5				
4. Тема 4								
4.1 Исследование операций. Идентификация	2	1		4,5	11,6	Проработка теоретического материала. Изучение дополнительного материала. Проработка методических указаний к практическим занятиям, составление конспекта, подготовка ответов по контрольным вопросам	Текущий контроль успеваемости. Заслушивание докладов по теме	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		1		4,5	11,6			
5. Тема 5								
5.1 Использование моделей для исследования, управления и обучения	2	3		2	12,15	Проработка теоретического материала. Изучение дополнительного материала. Проработка методических указаний к практическим занятиям, составление конспекта, подготовка ответов по контрольным вопросам	Текущий контроль успеваемости. Заслушивание докладов по теме	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		3		2	12,15			
6. Тема 6								
6.1 Оптимизация технологии получения отливки	2	3		2	12,4	Проработка теоретического материала.	Текущий контроль успеваемости.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3,

						Изучение дополнительного материала. Проработка методических указаний к практическим занятиям, составление конспекта, подготовка ответов по контрольным вопросам	Заслушивание докладов по теме	ОПК-91.1, ОПК-91.2, ОПК-91.3, ОПК-93.1, ОПК-93.2, ОПК-93.3
Итого по разделу		3		2	12,4			
Итого за семестр		15		30	62,15		зачёт	
Итого по дисциплине		15		30	62,15		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов» применяются традиционная и модульно-компетентностные технологии при проведении лекционных занятий.

При выполнении практических занятий используется технология коллективного взаимодействия. Занятия проводятся в виде обсуждения полученного задания, при этом студенты работают совместно с последующим групповым анализом полученных результатов. Например, структуру сплавов определяет каждый студент при изучении экспериментальных образцов, а анализ полученных результатов по единичным показателям, выполненных отдельными студентами, проводится групповым методом.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к индивидуальной проработке тем в процессе написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Герасимов, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимов. — Москва : МИСИС, 2017. — 41 с. — ISBN 978-5-906846-88-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108083> (дата обращения: 06.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-2405-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91887> (дата обращения: 06.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. — Москва : МИСИС, 2016. — 182 с. — ISBN 978-5-87623-990-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 06.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Набатов, В. В. Методы научных исследований : введение в научный метод : учебное пособие / В. В. Набатов. — Москва : МИСИС, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-906846-13-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93679> (дата обращения: 06.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Delkam ArtCAM Pro 2011	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно
Delkam Power Shape 2012	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно
Delkam PowerMill Pro 2012	К-308-12 от 19.11.2012	бессрочно

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;

- инструментами для ремонта учебного оборудования;

- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Перечень вопросов для подготовки к занятиям:

Тема 1. Основы процесса моделирования

1. Задача дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов».
2. Структура курса – прогнозирование и оптимизация функции отклика.
3. Отсеивание ошибочных и взаимовлияющих факторов.
4. Понятие о статистическом прогнозировании и управлении продукцией.
5. Неразрушающий контроль качества.
6. Понятие о генеральной совокупности и выборки случайной величины.

Тема 2. Экспериментально-статистические методы математического описания

1. Краткие сведения из теории вероятности и математической статистики.
2. Проверка статистических гипотез.
3. Предварительная обработка статистических данных.
4. Дисперсионный анализ.
5. Гистограммы, диаграмма Парето, контрольные карты.

Тема 3. Задачи статистической оптимизации

1. Парный и множественный коэффициенты корреляции. Коэффициент детерминации.
2. Регрессионный анализ. Расчет парных и множественных регрессионных уравнений.
3. Показатели точности и адекватности регрессионных уравнений (критерии Стьюдента, Фишера, коэффициент эластичности и вклад факторов в функцию отклика, остаточное среднеквадратическое отклонение – стандартное отклонение – регрессионного уравнения).
4. Методы поиска экстремальных значений (значений локальной оптимизации) функции отклика. Метод крутого восхождения – метод Бокса-Уилсона.
5. Понятие о непараметрическом методе оптимизации – метод Тагучи.

Тема 4. Исследование операций

1. Основные понятия метода.
2. Примеры применения метода.

Тема 5. Использование моделей для исследования, управления и обучения

1. Требования, предъявляемые к прогнозирующим регрессионным зависимостям.
2. Требования, предъявляемые к управляющим регрессионным зависимостям.
3. Понятие об адаптивном управлении.
4. Применение методики планированного эксперимента.
5. Требования к исходной выборке при планировании факторного эксперимента.

Тема 6. Оптимизация технологии получения отливки.

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Математическая модель применимые для различных технологических процессов литья.
3. Применение программных комплексов (LVM Flow, Полигон) для разработки и оптимизации технологии изготовления отливки..

Темы и вопросы для рефератов:

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.
9. Нормальное распределение.
10. Определение статистически необходимого объема выборки.
11. Дисперсионный анализ.
12. Парная корреляция.
13. Множественная корреляция.
14. Корреляционно-регрессионный анализ.
15. Линейные и нелинейные регрессионные уравнения.
16. Оценка точности, адекватности регрессионных уравнений.
17. Статистические функции в программной среде Excel.
18. Полный факторный математический планируемый эксперимент.
19. Дробный факторный математический планируемый эксперимент.
20. Поиск экстремальных значений функции отклика.
21. Непараметрическая статистика.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях		
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	Примерные практические задания 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	Теоретические вопросы 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях	10. Гистограммы. 11. Диаграмма Парето. 12. Причинно-следственная диаграмма Исикавы. 13. Контрольные карты. Способы их построения и оценки изменчивости параметров качества. 14. Расчет статистически необходимого объема выборки. 15. Парный и множественный коэффициенты корреляции. Коэффициент детерминации. 16. Корреляционно-регрессионный анализ. 17. Расчет регрессионного уравнения. Оценка точности уравнения и его адекватности реальному процессу.
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	Примерный перечень тем семинаров-рефератов 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. Примерный перечень тем к курсовой работе: 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.
ОПК-91 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические, общинженерные 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		
ОПК-91.1	Приобретает и адаптирует математические,	Примерные практические задания 1. Требования, предъявляемые к управляющим регрессионным зависимостям.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	естественнонаучные, социально-экономические, общетехнические знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта Знает: математические, естественно-научные и технические методы для решения основных, нестандартных задач применения искусственного интеллекта; Умеет: адаптировать существующие математические, естественно-научные и социально-экономические методы для решения основных, нестандартных задач применения	2. Понятие об адаптивном управлении. 4. Применение методики планированного эксперимента. 3. Требования к исходной выборке при планировании факторного эксперимента. 4. Постановка задачи оптимизации управления тепловым режимом в рабочем пространстве термических печей. 5. Математическая модель функционирования системы автоматической оптимизации управления тепловым режимом термических печей. 6. Расчет коэффициентов уравнения регрессии с применением метода наименьших квадратов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	искусственного интеллекта	
ОПК-91.2	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, общетехнических знаний и знаний в области когнитивных наук Знает: методы решения нестандартных профессиональных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением	Теоретические вопросы 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	математических, естественнонаучных, социально-экономических, общеинженерных знаний и знаний в области когнитивных наук; Умеет: решать основные, нестандартные задачи применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
ОПК-91.3	Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте Знает: особенности проведения	Примерный перечень тем семинаров – рефератов: 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. Примерный перечень тем к курсовой работе: 1. Оптимизация процесса нагрева прокатных валков при термической обработке; 2. Оптимизация расхода шихтовых материалов при выплавке стали при помощи нейронных сетей;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Умеет: проводить теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте. Имеет практический опыт: адаптации существующих математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного	3. Оптимизация расчёта шихты при помощи нейронных сетей

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	интеллекта; решения нестандартных задач с использованием искусственного интеллекта; проведения теоретических и экспериментальных исследований	
ОПК-93 Способен анализировать профессиональную информацию для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров и презентаций с обоснованными выводами и рекомендациями		
ОПК-93.1	Применяет принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации для решения задач области применения технологий и систем искусственного интеллекта Знает: способы обобщения и оценки результатов научных исследований; Умеет: обобщать и критически оценивать результаты исследований,	Примерные практические задания: 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	полученные отечественными и зарубежными исследователями	
ОПК-93.2	Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров. Знает: методы анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров. Умеет: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	Теоретические вопросы: 1. Критерии Стьюдента, Фишера. 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	Подготавливает научные доклады,	Примерный перечень тем семинаров – рефератов:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	публикации и аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями, участвует в российских и международных конференциях в области искусственного интеллекта и соревнованиях в этой области Знает: методы подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями анализа профессиональной информации, структурирования, оформления и разработки аналитических обзоров; Умеет: составлять научные доклады, публикации и аналитические обзоры с	1. Нормальное распределение. 2. Определение статистически необходимого объема выборки. 3. Дисперсионный анализ. 4. Парная корреляция. 5. Множественная корреляция. 6. Корреляционно-регрессионный анализ. Примерный перечень тем к курсовой работе: 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	обоснованными выводами и рекомендациями, выступать на научных конференциях; 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	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование и оптимизация технологических процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Критерии оценки:

– на оценку **«зачтено»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых зада

