



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 № 5 от 28 февраля 2024 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
13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль) программы
**Цифровой инжиниринг объектов промышленной
теплоэнергетики и энергетики теплотехнологий**

Магнитогорск, 2024

ОП-АТм-24-1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
<i>Методология и методы научного исследования</i>		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Вопросы для проведения зачета 1. Как формулируется научно-техническая проблема? 2. Что представляет из себя модель производственной системы? Сформулируйте общие принципы моделирования. 3. Как осуществляется разработка рабочей гипотезы? Какими чертами она характеризуется?
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Практические задания Практическое задание №1 Необходимо зарегистрироваться в следующих наукометрических база данных и электронных библиотеках: 1. РИНЦ (e-library). 2. ORCID. 3. Mendeley. 4. КиберЛенинка. 5. Web of Science ResearcherID. Практическое задание №2 Найти в библиотеках eLibrary.ru и КиберЛенинка не менее 25 источников по теме магистерской диссертации. Найти в библиотеках ieeexplore, eLibrary.ru не менее 15 англоязычных источников по теме магистерской диссертации. Оформить список литературы. Вопросы для проведения зачета 1. Обзор литературных источников: принципы построения, назначение.
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной	Вопросы для проведения зачета: 1. Что такое проблемная ситуация и научная проблема? 2. Какими особенностями характеризуется научная проблема? 3. Перечислите типы проблемных ситуаций, характерных для научного исследования?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	4. Какие этапы можно выделить в научном исследовании? 5. Что такое декомпозиция проблемы? Как она осуществляется? 6. Какие уровни сложности принято выделять при классификации исследовательских задач? 7. Охарактеризуйте в общем виде процесс научного решения практической проблемы.
<i>Производственная - технологическая практика</i>		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	В период практики студенты должны изучать следующие вопросы: По предприятию в целом: Вид выпускаемой заводом продукции, источники получаемого исходного материала, топлива, электроэнергии, водоснабжения. Технологическая связь основных производственных цехов. Внутризаводской транспорт. Организация управления заводом. Перспективы развития завода и его значение для народного хозяйства и для данного промышленного района.
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	По изучаемому цеху: характеристика агломерационного, доменного и сталеплавильных цехов (количество и производительность металлургических агрегатов, план цеха, схему технологического процесса, основные отделения цеха, схему грузопотоков); характеристика выпускаемой продукции, энергетические свойства продукции и сырья. Технические условия и стандарты на выпускаемую продукцию. Связь с другими цехами, отпуск энергоносителей. Схема управления цехом. Техничко-экономические, энергетические показатели цеха. Пути улучшения технико-экономических показателей. Перспективы развития энергетического хозяйства цеха. Плановый отдел и бухгалтерия цеха. Изучение материалов по планированию, техническому нормированию и организации труда в цехе. Ознакомление с работой планово-экономической группы, с методами учета выполнения плана отдельными производственными участками и агрегатами. Мероприятия по повышению производительности труда. Техничко-экономические показатели. Лекции и экскурсии в период практики должны способствовать расширению технического кругозора студентов в области технологии, организации и управления производством. Организация лекций и экскурсий осуществляется руководителями практики от предприятия и кафедры. Для чтения лекций приглашаются ведущие специалисты. Цель отчета – сформировать и закрепить компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при прохождении практики. Отчеты обучающихся по практикам позволяют руководителям образовательных программ создавать механизмы обратной связи для внесения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	корректив в образовательный процесс. Подготовка отчета выполняется обучающимся самостоятельно под руководством руководителя практики. 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. В процессе написания отчета обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
<i>Инновационное предпринимательство</i>		
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Примерный перечень теоретических вопросов к зачету: 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	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает	Примерный перечень практических заданий: 1) Проанализируйте влияние факторов макро и микро среды на компанию 2) Спланируйте решения и мероприятия по комплексу маркетинг-микс (товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики). Проанализируйте основные преимущества вашего продукта, а также укажите основные производственные и инвестиционные затраты на его разработку.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы	Задания из профессиональной области: 1) Смоделируйте потребности потребителей. 2) Составьте модель потребительского поведения. 3) Правовые инструменты приобретения и коммерциализации интеллектуальной собственности. 4) Средства индивидуализации юридических лиц
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Примерный перечень практических заданий: 1) Составьте бюджет мероприятий по выводу продукта на рынок. 2) Методы разработки продукта. 3) Оценка уровня готовности технологии. 4) Провести патентный поиск
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения	Пример тестового задания: 1. Выберите правильный ответ. Стартап – это а. недавно появившаяся компания б. маленькая компания в. новая компания в сфере IT г. временная организация, созданная для поиска бизнес-модели д. все ответы верные

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	результатов проекта	2. Выберите правильный ответ. Что понимается под нормой дохода, приемлемой для инвестора? а. соотношение прибыли и средств, инвестируемых в проект; б. соотношение инвестиционных затрат и прибыли в. соотношение чистого дохода и средств, инвестируемых в проект
<i>Экономика и управление производством</i>		
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Проект. Программа. Проект и программы как объекты управления, их характеристики. 2. Цели и стратегии проекта. Взаимосвязь целей и задач проекта. 3. Структуры проекта. Принципы структурной декомпозиции проекта. 4. Жизненный цикл и фазы проекта. Разновидности и примеры жизненных циклов проектов.
УК-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Состав и содержание работ основных фаз жизненного цикла проекта. 2. Окружение проекта. Внутренняя среда проекта. Влияние окружения на разные типы проектов. 3. Участники проекта. Роль и функции основных участников. 4. Команда проекта. Основные задачи команды проекта. Формирование и развитие команды проекта. 5. Управляющий проектом. Современные требования к менеджеру проекта. Квалификация и сертификация менеджера проекта. 6. Руководство и лидерство. Стили руководства. Стили лидерства. Различие между управлением и лидерством. 7. Организационные структуры проекта. Виды организационных структур: функциональная, проектная, матричная, смешанная. 8. Стандарты и нормы. Стандарты и нормы, как основа взаимодействия участников проекта. Примеры действующих стандартов в УП. 9. Информационные технологии в проекте. Программные средства для управления проектами. 10. Проектно-ориентированное управление. Типы и виды организаций, применяющих проектно-ориентированное управление. 11. Применение управления проектами. Освоение и использование управления проектами в организации. Особенности Управления проектами в современных условиях России. 12. Стадии процесса Управления проектами. Основные задачи, решаемые на разных стадиях управления проектом. 13. Управление предметной областью проекта. 14. Управление проектом по временным параметрам.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		15. Управление стоимостью и финансами проекта. 16. Управление качеством в проекте. Стандарты качества управления проектом семейства ИСО-9000. 17. Управление риском в проекте. 18. Управление персоналом в проекте. 19. Управление безопасностью в проекте. 20. Управление поставками и контрактами в проекте. 21. Управление изменениями в проекте. 22. Предварительная оценка вариантов проекта 23. Техничко-экономическое обоснование целесообразности и финансовой реализуемости проекта. 24. Интегральные показатели эффективности проекта: срок окупаемости и дисконтированный срок окупаемости, чистый дисконтируемый доход, внутренняя норма доходности, индекс доходности. 25. Оценка рисков проекта и их страхование. 26. Управление проектами за рубежом. УП как специальная область профессиональной деятельности. Системы сертификации. 27. Управление проектами в России. Российская Ассоциация Управления проектами. Задачи и перспективы развития Управления проектами. 28. История и тенденции развития в управлении проектом
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы	Практическое задание к зачету: 1. Оценить стоимость проекта 2. Оценить риски реализации проекта 3. Разработать программу осуществления инновационной деятельности в организации и оценить её эффективность
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план	Практическое задание к зачету: 1. Определить жизненный цикл и фазы проекта 2. Разработка концепции проекта 3. Планирование управляемых параметров проекта: продолжительности, стоимости, качества. Планирование ресурсного обеспечения проекта 4. Создать проект с помощью программы для планирования и управления проектами Project Libre

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта	Практическое задание к зачету: 1. Обосновать целесообразность реализации проекта 2. Оценить инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
<i>Инновационное предпринимательство</i>		
УК-3.1	Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели	Примерный перечень теоретических вопросов: 1. Распределение ролей в команде. 2. Развитие команды. 3. Создание бизнес-модели. 4. Формализация бизнес-модели. 5. Трансформация бизнес-модели в бизнес-план. 6. Методики развития стартапа. 7. Этапы развития стартапа
УК-3.2	Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, организует и корректирует работу команды, дает обратную связь по результатам	Примерный перечень практических заданий: 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. Командный лидер

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-3.3	Организует обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов	Примерный перечень практических заданий: 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
<i>Экономика и управление производством</i>		
УК-3.1	Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели	Перечень теоретических вопросов: 1. Понятие управленческого решения, принципы, формы и методы их принятия 2. Понятие и виды организационной структуры предприятия 3. Правовые основы организации труда. Мотивация персонала.
УК-3.2	Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, организует и корректирует работу команды, дает обратную связь по результатам	Практическое задание: Определить : 1. Состав участников проекта, их основные функции 2. Менеджер проекта, его роль и функции в проекте 3. Разработка организационной структуры управления проектом
УК-3.3	Организует обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением	Практическое задание: Рассмотрите конкретные ситуации и напишите, как должен вести себя руководитель: Ситуация 1 Вы поручаете выполнение задания своему подчиненному, зная, что только он может хорошо его выполнить. Но вдруг вы узнаете, что тот перепоручил задание другому лицу, в результате чего задание к сроку не было выполнено.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	оппонентов	Вы вызываете к себе в кабинет обоих и говорите: _____ Ситуация 2 Вы отдали распоряжение, касающееся решения проблемы. Ваш подчиненный не выполнил этого распоряжения, но решил проблему по-своему. Вы понимаете, что его решение лучше вашего. Вы говорите: _____ Ситуация 3 Руководитель дает подчиненному задание приобрести оборудование определенной марки. Подчиненный пытается объяснить, что этот тип оборудования не стоит покупать и по какой причине. Но руководитель приводит внешне весомые аргументы в пользу своего решения. Через некоторое время мнение подчиненного подтверждается, и оборудование демонтируется. Руководитель вызывает к себе подчиненного, чтобы проанализировать причину неудачи. Что вы ответите на месте подчиненного? Ситуация 4 Ваш непосредственный начальник, минуя вас, дает срочное задание вашему подчиненному, который уже занят выполнением вашего ответственного задания. Вы и ваш начальник считаете свои задания неотложными. Выберите наиболее приемлемый для вас вариант решения: а) не оспаривая задание начальника, буду строго придерживаться должностной субординации, предложу подчиненному отложить выполнение текущей работы; б) все зависит от того, насколько для меня авторитетен начальник; в) выражу подчиненному свое несогласие с заданием начальника, предупрежу его, что впредь в подобных случаях буду отменять задания, поручаемые ему без согласия со мной; г) в интересах дела предложу подчиненному выполнить начатую работу.
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
<i>Основы научной коммуникации</i>		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя	Тест: 1. Специфическая форма профессионального общения, основанная на обмене научной информацией – это а) массовая коммуникация б) научная коммуникация в) межкультурная коммуникация. 2. Мимика, жесты, фотодокументы, темп речи – это средства научной коммуникации а) вербальные

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	современные коммуникационные технологии	б) невербальные в) технические. 3. Что не является техническим средством научной коммуникации а) речь б) телеконференция в) электронные рассылки г) факс 4. Конфронтация лежит в основе ... а) дискуссии б) полемики 5. Определите характер научной полемики по ее цели: победить любым путем, используя ложные доводы а) эвристический б) софистический в) аподиктический 6. Эвристический характер научная полемика обретает: 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. 7. Поиск научного согласия, формирование общего мнения – цель а) спора б) полемики в) дискуссии 8. Что не относится к сильным аргументам а) точно установленные факты б) выводы, подтвержденные экспериментом в) уловки и суждения, построенные на алогизмах г) заключения экспертов 9. Алогизм – это а) прием разрушения логики;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		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.
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	Задание 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.
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	Задание 1: 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. Задание 2: Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему научной дискуссии
<i>Иностранный язык в профессиональной деятельности</i>		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с	Перечень практических заданий 1. Составьте диалог из следующих реплик. 2. Исправьте ошибки в визитной карточке. 3. Составьте по образцу свою автобиографию.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	4.Подготовьте презентацию о себе.
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	Перечень практических заданий 1.Прочтите текст и дополните его предложенными словами. 2.Прочитайте текст и определите, является высказывание истинным или ложным. 3.Прочитайте диалог и дополните недостающими репликами. 4.Выберите наилучший ответ для каждого вопроса 5.Составьте по образцу заявление о приеме на работу. 6. Подготовьте сообщение/презентацию по одной из пройденных тем, опираясь на соответствующие лексические выражения.
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	Перечень практических заданий 1.Составьте сообщение, опираясь на истинные утверждения из предложенного списка. 2. Расположите части письма в правильном порядке. 3.Подготовьте сообщение/презентацию по одной из пройденных тем, опираясь на соответствующие лексические выражения. 4.Прочитайте текст профессионально-ориентированного характера, переведите его основные идеи и ответьте на вопросы. 5. Составьте письменно аннотации к текстам профессиональной тематики.
<i>Производственная - педагогическая практика</i>		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение	Практика магистрантов проводится в рамках общей концепции магистерской подготовки. Основная идея практики, которую должно обеспечить ее содержание, заключается в формировании технологических умений, связанных с педагогической деятельностью, а также коммуникативных умений, отражающих взаимодействия с

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	людьми. Виды деятельности магистранта в процессе прохождения практики предполагают формирование и развитие стратегического мышления, панорамного видения ситуации, умение руководить группой людей. Кроме того, она способствует процессу социализации личности магистранта, переключению на совершенной новый вид – педагогическую деятельность, усвоению общественных норм, ценностей профессии, а также формированию персональной деловой культуры будущих магистров. В процессе практики магистранты участвуют во всех видах научно-педагогической и организационной работы выпускающей кафедры (другого подразделения своего вуза). При этом в соответствии с индивидуальным планом, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты изучают:
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	- содержание, формы, направления деятельности кафедры: документы планирования и учета учебной нагрузки; протоколы заседания кафедры; планы и отчеты преподавателей; документы по аттестации студентов; нормативные и регламентирующие документы кафедры; - учебно-методические материалы; - программы учебных дисциплин, курсы лекций, содержание лабораторных и практических занятий; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных направлений кафедры, научно-методическую литературу.
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	По окончании практики представляется отчет.
<i>Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</i>		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение	Примерные вопросы, подлежащие проработке в отчете по практике и при подготовке к промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	1. Изучить объект исследования. 2. Изучить предмет исследования. 3. На основе литературного обзора установить актуальные проблемы, характерные для объекта и предмета исследования. 4. Изучить доступные базы научного цитирования. 5. Изучить доступные базы объектов интеллектуальной собственности. 6. Выявить научные работы, соответствующие заданной предметной области. 7. Выявить патенты и свидетельства, соответствующие заданной предметной области. 8. Проанализировать методы, использованные в найденных работах, для решения задач, схожих с заданной. 9. На основе анализа литературных источников выявить достоинства и недостатки использованных в них методов для решения интересующей вас задачи. 10. Выявить уже предложенные решения подобных задач. 11. Установить противоречия в найденных научных работах.
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	Примерные вопросы, подлежащие проработке в отчете по практике и при подготовке к промежуточной аттестации 1. При использовании англоязычных баз данных и научных сетей найти ученых, занимающихся исследованиями в заданной предметной области. 2. Запросить полные тексты интересующих вас работ, если эти работы не представлены в открытом доступе. 3. Задавать авторам вопросы по содержанию их работы. Оставить отзыв как минимум на одну научную статью. 4. При использовании англоязычных баз данных и научных сетей найти ученых, занимающихся исследованиями в заданной предметной области. 5. Запросить полные тексты интересующих вас работ, если эти работы не представлены в открытом доступе. 6. Задавать авторам вопросы по содержанию их работы. 7. Оставить отзыв как минимум на одну научную статью. 8. Сформулировать цель исследования. 9. Выявить задачи, которые потребуются для достижения цели исследования. Наметить методы, которые будут использованы для решения поставленных задач.
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
<i>Основы научной коммуникации</i>		
УК-5.1	Ориентируется в	Задание 1: Найдите на сайте ЭБС «Лань» или библиотеке РИНЦ, elibrary статьи по вашей научной специальности

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия	и проанализируйте их. Как вы оцениваете силу аргументов в 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. 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?
УК-5.2	Владеет навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач	Задание 1: Подготовьте свое выступление на выбранную группой тему научной дискуссии. Проведите дискуссию, учитывая правила логической аргументации и этику межкультурных и межличностных отношений, и требования толерантности. Задание 2: 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. Напишите текст новости. Задание 3: Придумайте заголовок и напишите ЛИД новости, по близкой вам проблематике. Продумайте, как могла бы звучать новость о вашей научной работе.
<i>Иностранный язык в профессиональной деятельности</i>		
УК-5.1	Ориентируется в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия	Перечень практических заданий 1. Прочитайте и проанализируйте текст (грамматические конструкции и клише, характерные для деловой корреспонденции). 2. Поставьте предложения в правильном порядке, чтобы составить диалоги. 3. Напишите деловое письмо по указанной теме.
УК-5.2	Владеет навыками толерантного поведения при	Перечень практических заданий 1. Составьте список слов и выражений по указанной теме. 2. Дополните диалог недостающими репликами, характерными для делового общения.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	выполнении профессиональных задач	3. Составьте деловое письмо, используя грамматические конструкции и клише, характерные для речевого этикета делового общения.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		
<i>Методология и методы научного исследования</i>		
УК-6.1	Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки	Практические задания Практическое задание №7 Выбрать из результатов выполнения 1 и 2 заданий 4-5 статей, наиболее близко подходящих по тематике к вашему научному исследованию. Выделить, какую новую информацию об объекте и предмете исследования, а также используемых методах вы из них узнали, что, по вашему мнению, вам необходимо будет изучить, в процессе выполнения научного исследования. Вопросы для проведения зачета 1. Классификация научных конференций. 2. Как найти информацию о научных конференциях? По каким критериям выбрать конференцию для участия? 3. Как подать материалы для участия в конференции? 4. Виды изданий. Как классифицируются издания по принадлежности к системам научного цитирования? Практические задания: Практическое задание №8 Охарактеризуйте значимость выполняемого вами научного исследования на ваше саморазвитие, текущую и будущую профессиональную деятельность, повышение квалификации и профессиональный рост.
УК-6.2	Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	
УК-6.3	Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично	

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки		
<i>Методология и методы научного исследования</i>		
ОПК-1.1	Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики	Вопросы для проведения зачета 1. Что такое наука и какие функции она выполняет? 2. Что понимается под научной деятельностью и какие этапы можно выделить в научном исследовании? 3. Что такое проблема и задача научного исследования? 4. Что такое объект и предмет научного исследования? 5. Общенаучные методы исследования. 6. Конкретно-научные методы исследования. 7. Какие методы исследования относятся к эмпирическому уровню?
ОПК-1.2	Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач	Практические задания Практическое задание №4 На основе результатов, полученных в задании 3, составить симплексный план эксперимента для определения такого значения расходов в горелках 3 и 4 (факторы X_1 и X_2), при которых температура в контролируемой точке достигает оптимального значения $X_{\text{опт}}$. Вопросы для проведения зачета 1. Для чего используется симплексное планирование эксперимента? 2. Как составляется симплексный план эксперимента? 3. Как, используя симплексное планирование, найти оптимальное значение функции отклика?
<i>Перспективы развития теплоэнергетики и теплотехнологий</i>		
ОПК-1.1	Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики	Примерное практическое задание к аттестации: 1. Определить количество пара, вырабатываемого котлом-утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа). Исходные данные: начальная температура газов $tr1 = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$; конечная температура газов $tr2 = 160\text{ }^{\circ}\text{C}$; объемный расход газов $V_{\text{г}} = 12000\text{ м}^3/\text{ч}$; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором $P_{\text{п}} = 40 \cdot 10^5\text{ Па}$ (40 ата). 2. Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода. Исходные данные: внутренний диаметр паропровода $d1 = 200\text{ мм}$; наружный диаметр паропровода $d2 = 210\text{ мм}$; толщина изоляции

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		(шлаковаты) $\delta_{из} = 50$ мм; диаметр трубопровода в изоляции $d_3 = 310$ мм; длина паропровода $l = 100$ м; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке $\alpha_1 = 80$ Вт/(м² °С); коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху $\alpha_2 = 8$ Вт/(м² °С); давление пара в паропроводе $P_p = 10 \cdot 10^5$ Па (10 ата); температура перегретого пара $t_{пе} = 400$ °С. 3. Составить тепловой баланс и рассчитать КПД печной установки б тилизации теплоты уходящих газов и с утилизацией теплоты уходящих газов за счет применения теплофикационного экономайзера. Исходные данные: производительность коэффициент избытка воздуха в рабочей камере $\alpha = 1,1$; температура дутьевого воздуха $t_v = 30$ °С теоретический расход воздуха для горения $o_{VB} = 8,5$ м³/м начальная температура заготовок $m = 20$ °С; конечная температура нагретых заготовок $t''_m = 700$ °С; объем продуктов сгорания (уходящих газов) $V_{г} = 10$ м³/м³; температура топлива $t_t = 20$ °С; теплоемкость топлива $C_t = 1,26$ кДж/(кг ° температура уходящих газов: без утилизации теплоты с утилизацией теплоты $t''_{ух} = 150$ °С. 4. Определить количество образующихся водяных паров вскипания в сепараторе. Исходные данные: давление конденсата, поступающего в сепаратор $P_1 = 0,6$ МПа (6 ата) при $t_{нп1} = 158,1$ °С; давление в сепараторе $P_2 = 0,2$ МПа (2 ата) при $t_{нп2} = 120$ °С; энтальпия пара $i'' = 2706,9$ кДж/кг; расход конденсата $G_k = 10000$ кг/ч (2,8 кг/с). Теплотехнологическая установка снабжается паром из паропровода, имеющего давление P_1. С помощью редукционного 34 клапана давление снижается до P_2. Расход пара $D_p = 10$ т/ч. Определить потерю энергии и топлива в результате дросселирования пара. Исходные данные: Параметры пара в паропроводе: давление $P_1 = 1,2$ МПа, температура пара $t_{пе} = 216$ °С, энтальпия пара $i_{пе} = 2913$ кДж/кг. Параметры пара в теплотехнологической установке: давление пара $P_2 = 0,2$ МПа; энтальпия пара $i'' = 2708$ кДж/кг.
ОПК-1.2	Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач	Примерное практическое задание к аттестации: 1. Энергоэффективность использования природного газа. Природный газ как ресурс и энергоноситель. Транспортные и энергетические свойства природного газа. Состав природных газов и особенности его применения. Газовые потребители на промышленном предприятии. Возможные заменители природного газа. Вторичные топливные газы, их свойства и возможности замены природного газа. Теплотехнологические потребители природного газа и их характеристики. Обоснованность норм потребления природного газа. Обоснованность применения природного газа в технологических и энергетических процессах. Оценки эффективности применения природного газа. Основные научные проблемы и задачи в использовании природного газа. 2. Энергоэффективность использования углей. Энергетические угли и их применение в теплоэнергетике. Ресурсы и составы энергетических углей. Особенности применения углей разных составов и свойств. Способы и методы подготовки и сжигания топлива. Оценки эффективности использования углей. Коксующиеся угли и особенности их применения. Роль коксующихся углей в топливно-энергетическом балансе предприятия черной металлургии. Подготовка коксующихся углей к использованию в черной металлургии. Экологические проблемы

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		применения углей в промышленности. Безотходные технологии сжигания углей. Основные проблемы и научные задачи применения углей в промышленности. 3. Тепловые электрические станции промышленных предприятий и проблемы когенерации электрической энергии. Место и роль промышленных ТЭС в теплоэнергетическом комплексе промышленного предприятия. Типы тепловых электрических станций. Паротурбинные станции и их структура. Основные технические системы ТЭС. Анализ эффективности циклов ТЭС. Проблемы когенерации электрической энергии в промышленности. Направления повышения эффективности ТЭС. Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Основные проблемы и научные задачи промышленного производства электроэнергии. 4. Перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Определение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные характеристики источников энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и топливно-энергетические балансы промышленных предприятий. Оценки возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Оценки эффективности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Основные проблемы и научные задачи использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. 5. Энергоснабжение, энергосбережение и энергоэффективность промышленного комплекса. Определение энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности промышленного комплекса. Основные задачи и проблемы промышленного энергоснабжения. Анализ энергетических балансов предприятия. Основные задачи и проблемы энергосбережения в промышленности. Основные задачи и проблемы повышения энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования. Взаимосвязи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности. Основные проблемы и научные задачи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности в промышленности. 6. Энергетика, экология и экономика в промышленности. Промышленное производство и его энергетические, экологические и экономические аспекты. Взаимосвязь энергетических, экологических и экономических характеристик промышленного производства. Критерии эффективности энергетические, экологические и экономические и их взаимосвязь. Экологические проблемы теплоэнергетики. Задачи разработки безотходных, энергоэффективных и экологически чистых технологий. Задачи энергообеспечения безотходных технологий и критерии минимума энергопотребления. Задачи переработки накопленных отходов. Основные проблемы и научные задачи совершенствования энергетических, экологических и экономических аспектов промышленного производства. 7. Системы производства и распределения теплоты. Структура систем промышленного и коммунального теплоснабжения. Тепловые станции производства теплоты. Типы источников тепловой энергии в

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		промышленности. Эффективность производства тепловой энергии. Тепловые сети и транспорт теплоты в промышленности и коммунальном хозяйстве. Потребители тепловой энергии в промышленности и коммунальном хозяйстве. Проблемы эффективности производства и потребления тепловой энергии. Централизованное теплоснабжение. Основные проблемы и научные задачи теплоснабжения в промышленности и коммунальном хозяйстве. 8. Системы производства и распределения сжатого воздуха и продуктов его разделения. Сжатый воздух как промышленный энергоноситель, его основные характеристики. Масштабы производства сжатого воздуха в промышленности. Системы производства сжатого воздуха. Компрессорные и воздухоподводящие станции. Основное оборудование производства сжатого воздуха и продуктов его разделения. Оценки эффективности производства сжатого воздуха. Резервы энергосбережения в производстве сжатого воздуха. Основные проблемы и научные задачи производства сжатого воздуха. Оценки эффективности использования технической воды. Основные проблемы и научные задачи промышленного водоснабжения.
<i>Учебная - научно-исследовательская работа</i>		
ОПК-1.1	Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики	Задание: отбор источников для проведения научного исследования. Оформление чернового варианта библиографического списка. Задание: Определение теоретико-методологической основы исследования, методов исследования. Задание: определение содержания (формулировка названий разделов и подразделов исследовательской работы). Задание: определение предмета, проблемы, методологического аппарата исследования. Определение этапов исследования. Разработка плана решения задач на начальном этапе исследовательской деятельности (ИД)
ОПК-1.2	Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач	Задание: Обоснование актуальности темы магистерской диссертации (в индивидуальном плане магистра) Задание: Разработать перспективный план ИД (в индивидуальном плане магистра) Задание: оформление отчета по учебной практике –НИР; выступление с отчетом по учебной практике –НИР на спецсеминаре. Вопросы для собеседования: 1. Чем обоснован выбор темы исследования?- 2. В чем заключается проблема исследования? 3. Каков путь решения проблемы? 4. Какова цель исследования? Задание: участие в научно-практических конференциях различного уровня; публикация статей по теме исследования. Задание:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Изучение литературы по теме научного исследования. Создание в электронной папке файлов (документов) для каждого элемента научного исследования. Задание: реализация теоретических методов исследования. Написание чернового варианта теоретической главы. Задание: Разработка основного понятия исследования. Задание: Разработка плана решения задач на базовом этапе исследовательской деятельности (ИД).
<i>История науки</i>		
ОПК-1.1	Использует методы научного исследования для решения проблем современной энергетики	Примерное практическое задание к аттестации: 1 Предпосылки возникновения и развития науки. Состав и структура современной науки. Проблемы состояния и развития науки. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 2 Наука в античном мире. Математика, физика, техника и философия Древнего Мира. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 3 Наука в Средние века. Наука в арабском мире. Византийская наука. Западноевропейская наука средних веков. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 4 Наука эпохи Возрождения. Зарождение современной науки. Изобретение книгопечатания. Астрономия. Географические открытия. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 5. Наука эпохи Просвещения. Научная революция в естествознании. Развитие математики и естествознания. Зарождение российской науки. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 6. Промышленная революция. Развитие техники. Современная наука. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 7. История науки как способ познания основные этапы развития науки и техники от первых паровых машин до современных силовых установок; роль парового двигателя в развитии науки и техники; взаимное влияние достижений в области науки и техники на изменение и развитие методологии науки. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). 8. Формы и способы научного познания; структурирование научных знаний и теорий; современные методы сбора научной информации и проведения научных исследований. Эксперимент как основа научных исследований; методы теоретических и экспериментальных исследований; планирование эксперимента. Роль

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		научной информации в развитии науки; цели и задачи научных исследований; основные этапы научно-исследовательской работы; взаимосвязь науки и практики; роль компьютерного моделирования в современных исследованиях; методы анализа результатов исследований и их влияние на достоверность полученных результатов; проблемы и тенденции развития методологии научных знаний на современном этапе. Основные научные задачи теплоэнергетики и методы их решения; современные научные технологии в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Провести поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).
ОПК-1.2	Способен формулировать критерии оценки эффективности путей решения поставленных задач	Примерные тестовые задания: - Ученый, который открыл и строго научно описал новую звезду в созвездии Кассиопеи: а) Т. Браге; в) Г. Галилей. б) И. Кеплер; - Новая модель мира, построенная на трех законах движения планет, была разработана: а) Т. Браге; в) Г. Галилеем. б) И. Кеплером; - Ученый - изготовитель очков и телескопа: а) Г. Галилей; в) И. Ньютон. б) Х. Липперсхей; - Создателем новой механики считают: а) И. Ньютона; в) И. Кеплера. б) Г. Галилея; - Провозглашение главенства метода индукции принадлежит: а) Ф. Бэкону; б) Р. Декарту; в) И. Ньютону. - Направление в естествознании, рассматривавшее живую природу с позиции физики, называется: а) ятрофизика; в) философия. б) социальная физика; - Ученый, который ввел новое понятие инерции и др.: а) И. Ньютон; в) Г. Лейбниц. б) Ф. Бэкон; - Понятие «дифференциал» как общенаучный термин ввел: а) И. Ньютон; в) Г. Лейбниц. б) Ф. Бэкон;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		9. Ученый, который разрабатывал науку о движении тел под действием приложенных сил (динамика), сформулировал первые законы свободного падения тел, дал строгую формулировку понятий скорости и ускорения, осознал решающее значение свойства движения тел (инерцию): а) И. Ньютон; в) Ф.Бэкон. б) Г. Галилей; 10. Ученый, который доказал существование тяготения как универсальной силы, соединил механическую философию Р. Декарта, законы Кеплера о движении планет и законы Г. Галилея о земном движении, сведя их в единую всеобъемлющую теорию: а) И. Ньютон; в) Ф. Бэкон. б) Г. Галилей; 11. Идея самодостаточности природы, управляющей естественными, объективными законами. Это: а) механицизм; в) квантитативизм. б) натурализм; 12. Универсальный метод количественного сопоставления и оценки всех предметов и явлений мира, отказ от качественного мышления античности и Средневековья. Это: а) механицизм; в) квантитативизм. б) натурализм; 13. Жесткая детерминация всех явлений и процессов в мире естественными причинами, описываемыми с помощью законов механики: а) механицизм; б) причинно-следственный автоматизм; в) аналитизм. 14. Природа есть совершенным образом упорядоченный механизм, подчиняющийся математическим законам и постижимый наукой, как считал: а) Р. Декарт; в) И. Ньютон. б) Н. Коперник; 15. Промышленный переворот начался с прогресса: а) в текстильной промышленности; б) в крупном производстве; в) в ремесленном производстве. 16. Для производства узорчатых тканей (1805) был изобретен: а) прядильный станок «Дженни»; б) мюль-машина;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		в) станок Жаккарда. 17. В 1785 г. была использована первая паровая машина. Ее создатель: а) Дж. Уайт; в) Т. Браге. б) Р. Бойль; 18. В 1807 г. в США был сконструирован и испытан на реке Гудзон первый в мире пароход; принцип паровой машины в нем использовал: а) Р. Фултон; в) Р. Бойль. б) Дж. Уайт; 19. Переход материального производства с мануфактурной ступени на машинную называется: а) промышленной революцией; б) политической революцией; в) паровой революцией. 20. Применение в доменном деле цилиндрических воздуходувок, приводимых в действие паровыми машинами, произошло впервые: а) во Франции; в) в России. б) в Англии; 21. Печь, получившая название пудментовой (от англ. to puddle - перемешивать), была изобретена: а) Г. Кортон; в) Ж. Ленуаром. б) Б. Якоби; 22. В 1785 г. Ж-П. Бланшар изобрел: а) парашют; в) велосипед. б) воздушный шар; 23. Цех и мануфактура различались: а) характером производственного процесса и формами собственности; б) ручным трудом, инструментальным производством; в) наличием машин парового типа. 24. В Россию систему светского образования и профессиональную деятельность принесла эпоха: а) Петра I; в) Николая II. б) Екатерины I; 25. В 1760 г. ректором Московского университета стал: а) А.К. Нартов; в) К.Г. Разумовский. б) М.В. Ломоносов; 26. Французский ученый П. Лаплас назвал учителем математики второй половины XVIII в.:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		а) М.В. Ломоносова; в) К.Г. Разумовского. б) Л. Эйлера; 27. Научное приборостроение в России связано с именами: а) А.К. Нартова, М.В. Ломоносова; б) К.Г. Разумовского, А.С. Попова; в) В.Н. Татищева, С.П. Крашениникова. 28. Анемомет (прибор для автоматического измерения скорости ветра и изменения его направления) изобрел: а) М.В. Ломоносов; в) А.К. Нартов. б) И.П. Кулибин; 29. В конце 1890-х гг. изобретатель Г. Модсин сконструировал станок, который привел к созданию новых типов металлообрабатывающих станков, т.е. к развитию машиностроения. Этот станок назывался: а) токарно-винторезный с самоходным суппортом; б) фрезерный; в) строгальный.
ОПК-2 – Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
<i>Автоматизированные системы управления технологическими процессами в теплоэнергетике</i>		
ОПК-2.1	Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств	Перечень теоретических вопросов к зачету: 1. Укажите определения для понятий «эксперимент» и «наблюдение». 2. Приведите процедуры отсева грубых погрешностей. 3. Приведите процедуры определения вида распределения. 4. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты подобия. 5. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты связи. 6. Охарактеризуйте меры сходства: коэффициенты расстояния. 7. Приведите алгоритм процедуры кластеризации по расстоянию. 8. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом вrocławской таксономии. 9. Приведите алгоритм процедуры кластеризации методом корреляционных плеяд. 10. Приведите алгоритм процедуры метода k-средних. 11. Назовите виды регрессионных моделей. 12. Перечислите предпосылки метода наименьших квадратов. Перечень практических заданий для зачета: Задания 1. Обосновать выбор с указанием преимуществ и недостатков программных продуктов для обработки данных, полученных в ходе эксперимента с помощью автоматизированной системы научных исследований. Для исходных данных выполните: 1) расчет простых степенных средних, моду, медиану, показателей вариации и

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		рассеяния; 2) отсев грубых погрешностей по статистике Стьюдента, при этом: а) на каждом шаге итерации вычислите выборочные характеристики, обобщающие показатели, показатели вариации; б) постройте матрицу наблюдений после отсева; в) отобразите тенденцию выборочных характеристик, обобщающих показателей, показателей вариации и темп изменения каждого показателя; 3) проверку критериев согласия для нормального распределения для исходных данных до и после отсева, при этом: а) постройте таблицы частот; б) рассчитайте значения статистик Пирсона и Колмогорова — Смирнова; в) постройте гистограммы частот с теоретической линией плотности нормального распределения
ОПК-2.2	Оценивает и представляет результаты выполненной работы в виде отчетов и презентаций	Примерное задание для теоретического и экспериментального исследования: Задание 1. 1. Разместите в рабочей таблице пакета Statistica исходные эмпирические данные. 2. Для исходных эмпирических данных определите предполагаемую функцию отклика и набор факторов с обоснованием по смыслу задачи. 3. Для исходных данных выполните построение столбчатых и круговых диаграмм, пиктографиков (три вида), матричных графиков и контрольных карт Шухарта. Подготовьте описание пунктов 1 и 3 в виде слайдов электронной презентации. Задание 2. 1. Выберите цель создания АСНИ по тематике выпускной квалификационной работы согласно приведенной схеме. 2. Укажите наиболее целесообразные пути достижения цели. 3. Установите взаимосвязи между целями на рисунке и путями их достижений. 4. Подготовьте презентацию и доклад.
<i>Производственная - педагогическая практика</i>		
ОПК-2.1	Выбирает и применяет современные методы теоретических и экспериментальных исследований с учетом автоматизированных и компьютерных средств	Практика магистрантов проводится в рамках общей концепции магистерской подготовки. Основная идея практики, которую должно обеспечить ее содержание, заключается в формировании технологических умений, связанных с педагогической деятельностью, а также коммуникативных умений, отражающих взаимодействия с людьми. Виды деятельности магистранта в процессе прохождения практики предполагают формирование и развитие стратегического мышления, панорамного видения ситуации, умение руководить группой людей. Кроме того, она способствует процессу социализации личности магистранта, переключению на совершенный новый вид – педагогическую деятельность, усвоению общественных норм, ценностей профессии, а также формированию персональной деловой культуры будущих магистров. В процессе практики магистранты участвуют во всех видах научно-педагогической и организационной работы выпускающей кафедры (другого подразделения своего вуза). При этом в соответствии с индивидуальным
ОПК-2.2	Оценивает и представляет результаты выполненной работы	планом, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты изучают: - содержание, формы, направления деятельности кафедры: документы планирования и учета учебной нагрузки; протоколы заседания кафедры; планы и отчеты преподавателей; документы по аттестации студентов; нормативные и регламентирующие документы кафедры;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	в виде отчетов и презентаций	- учебно-методические материалы; - программы учебных дисциплин, курсы лекций, содержание лабораторных и практических занятий; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных направлений кафедры, научно-методическую литературу. По окончании практики представляется отчет.
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ		
ПК-1 Способен к проведению анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний		
<i>Теплотехнические принципы организации теплообмена</i>		
ПК-1.1	Проводит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний и формирует программы проведения исследований в новых направлениях	Примерные задания для аттестации: 1. Как изменяется энтропия s при подводе теплоты? А. Увеличивается В. Уменьшается С. Остается неизменной D. Становится равной нулю 2. Для чего применяется Т-s диаграмма при исследовании термодинамических циклов? Она: А. Наглядно представляет процессы подвода и отвода теплоты, превращения теплоты в работу В. Характеризует экологическую чистоту тепловой машины С. Показывает максимальное давление рабочего тела D. Позволяет определить мощность тепловой машины 3. Каковы критические параметры водяного пара $t_{кр}$ и $p_{кр}$? А. 0°C, приблизительно 0,1 МПа В. 0°C, 22Д МПа С. 374°C, 22,1 МПа D. 100°C, приблизительно 0,1 МПа 4. Что такое скрытая теплота парообразования "r"? А. Изменение энтропии при кипении В. Энергия, затрачиваемая на преодоление сил взаимного притяжения молекул жидкости и на расширение С. Энтальпия насыщенного пара D. Теплота, затрачиваемая на нагревание жидкости до температуры насыщения 5. Чем ограничивается степень сжатия в карбюраторных ДВС? А. Нагрузкой на кривошипно-шатунный механизм 2 9 В. Мощностью стартера С. Самовоспламенением горючей смеси D. Отказами системы зажигания 6. В чем преимущества паротурбинных установок (ПТУ) перед дизелями? А. У ПТУ выше к.п.д. В. У ПТУ лучше экологические показатели С. Проще обслуживание, ниже требования к квалификации персонала D. В ПТУ используется любое топливо, большая единичная мощность агрегатов 7. Каков процесс сжатия воздуха в реальном компрессоре? А. изотермический В. адиабатный С. политропный, $n < 1,4$ D. политропный, $n > 1,4$ 8. Чему равно абсолютное давление? А. манометрическому В. атмосферному С. манометрическому плюс атмосферное D. динамическому 9. Как изменяется вязкость несжимаемой жидкости при повышении температуры А. не изменяется В. увеличивается С. уменьшается D. приближается к нулю 10. Что такое кавитация? А. выделение пузырьков растворенного воздуха В. выделение пузырьков пара С. турбулизация течения D. выделение пузырьков пара и схлопывание в области повышения давления

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		11. Что такое гидравлический удар в трубах? А. резкое изменение давления при изменении скорости течения В. заполнение трубопровода жидкостью С. выделение из жидкости растворенного воздуха D. холодное кипение жидкости 12. Как изменяется вязкость газов при повышении температуры? А. не изменяется В. увеличивается С. уменьшается D. приближается к нулю Пример задания на решение задач из профессиональной области: 1. Внутренняя поверхность сферической железной оболочки с внутренним радиусом 150 мм поддерживается при постоянной температуре 49°C. Определить максимальное количество тепла, которое может передаваться такой сфере от омывающей ее воды при 100°C при условии, что коэффициент теплоотдачи вода-стенка равен 567,8 Вт/м² ·град. Коэффициент теплопроводности железной оболочки принять равным 62,34 Вт/м·град. 2. Шамотная плита ($\lambda=0,7$ Вт/м·град, $\alpha=0,0167$ м² /ч) толщиной $h = 30$см имеет начальную температуру, равную температуре среды: $t_0 = \vartheta = 45^\circ\text{C}$. В дальнейшем плита подвергается одностороннему нагреву постоянным тепловым потоком $S = 700$ Вт/м². Коэффициент теплообмена $\alpha = 7,0$ Вт/м² ·град. Найти среднюю температуру в плите и градиент температуры на средней плоскости плиты через 5 ч после включения подогрева Пример задания на решение задач из профессиональной области Лабораторные работы: Л/р №1: Исследование аэродинамического сопротивления плотного фильтруемого слоя твердого материала. Л/р №2: Исследование теплообмена от твердого к твердому путем применения промежуточного теплоносителя. Л/р №3: Исследование теплообмена между жидкофазными теплоносителями разной плотности.
<i>Учебная - научно-исследовательская работа</i>		
ПК-1.1	Проводит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний и формирует программы проведения исследований в новых направлениях	Задание: отбор источников для проведения научного исследования. Оформление чернового варианта библиографического списка. Задание: Определение теоретико-методологической основы исследования, методов исследования. Задание: определение содержания (формулировка названий разделов и подразделов исследовательской работы). Задание: определение предмета, проблемы, методологического аппарата исследования. Определение этапов исследования. Разработка плана решения задач на начальном этапе исследовательской деятельности (ИД) Задание: Обоснование актуальности темы магистерской диссертации (в индивидуальном плане магистра) Задание: Разработать перспективный план ИД (в индивидуальном плане магистра) Задание: оформление отчета по учебной практике –НИР; выступление с отчетом по учебной практике –НИР на спецсеминаре.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Вопросы для собеседования: 1. Чем обоснован выбор темы исследования? - 2. В чем заключается проблема исследования? 3. Каков путь решения проблемы? 4. Какова цель исследования? Задание: участие в научно-практических конференциях различного уровня; публикация статей по теме исследования. Задание: Изучение литературы по теме научного исследования. Создание в электронной папке файлов (документов) для каждого элемента научного исследования. Задание: реализация теоретических методов исследования. Написание черного варианта теоретической главы. Задание: Разработка основного понятия исследования. Задание: Разработка плана решения задач на базовом этапе исследовательской деятельности (ИД).
ПК-2 Способен к разработке мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов		
<i>Физические основы генерации электроэнергии и теплоты</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	Перечень теоретических вопросов: Провести анализ литературных источников по заданной теме. Современная теория строения вещества. Виды энергетических связей вещества. Молекулярные, атомные, ядерные связи, силы, свободные электроны. Понятие об электрическом токе и способе передачи теплоты в веществе, магнитное поле. Химическая энергия. Разрушение и образование молекулярных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы химические реакции энергетики. Основные устройства генерации и использования химической энергии. Топливные элементы. Атомная энергия. Разрушение и образование атомных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы атомных реакций энергетики. Основные устройства генерации и использования атомной энергии. Ядерная энергия.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Разрушение и образование ядерных связей. Выделение и поглощение энергии. Основные энергетические ресурсы ядерных реакций энергетики. Основные устройства генерации и использования ядерной энергии. Солнечное излучение. Характеристика. Аккумулирование тепла. Типы аккумуляторов. Солнечные электростанции. Солнечные фотоэлектрические преобразователи, их применение. Тепловая энергия окружающей среды. Термоэлектричество. Термоэлектрические преобразователи. Эффект Пельтье, Зеебека. Применение термоэлектрических преобразователей. Основы магнитной динамики. Принцип получения электрического тока в проводнике. Механические генераторы электрического тока. Магнитогидродинамические преобразователи движения электрических проводников в магнитном поле. Новые и перспективные источники тепловой и электрической энергии. Примерное практическое задание: Определить цель поиска. Выделить поэтапно решаемые задачи для достижения поставленной цели. №1. Бытовой компьютер потребляет в среднем мощность 100 Вт. Если сократить время его работы на 1 час в день, то сколько при этом экономится энергии? Сколько энергии можно сэкономить при этом в месяц? №2. Сколько энергии требуется для работы телевизора в течение 8 часов, если он потребляет в среднем мощность 200 Вт? Если сократить время его работы на 1 час в день, то сколько при этом экономится энергии? Сколько энергии можно сэкономить при этом в месяц? №3. Пылесос потребляет в среднем мощность 1200 Вт. Если уборку квартиры сократить на 20 мин, то сколько энергии при этом экономится? Сколько экономится энергии в месяц, если в среднем убираться 3 раза в неделю? №4. Иногда мы несвоевременно выключаем свет в прихожих наших квартир. Сколько электроэнергии можно сэкономить в день, если своевременно выключать свет в коридоре, зная, что мощность 1 лампочки 60 Вт и она светит ежедневно на 1 – 2 часа дольше? Сколько энергии можно сэкономить при этом в месяц? Пример задания на решение задач из профессиональной области: Владеть и применять не менее двух методов подбора и обработки информации. Привести результат решения задачи с помощью специализированных программных пакетов. Определить экономию ресурсов и времени в случае, если исходная температура шара в двух случаях равна 20°C и 50°C. Условие: полый стальной шар радиусом 100 мм с внутренней полостью радиусом 20 мм имеет температуру внутренней поверхности 100°C, внешней поверхности 20°C. Определить одномерное температурное поле для

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		стального полого шара при граничных условиях первого рода (ГУ 1). Дано: 1. Геометрические размеры (рис. 1) – радиус внутренней поверхности $R1 = 20$ мм; – радиус внешней поверхности $R2 = 100$ мм. 2. Свойства материала: – материал шара сталь; – теплопроводность $\lambda = 45$ Вт/(м·К). 3. Граничные условия: – температура внутренней поверхности $T1 = 100^\circ\text{C}$; – температура внешней поверхности $T2 = 20^\circ\text{C}$. Найти картину одномерного температурного поля сферической стенки для случая, когда температура зависит только от одной координаты. Теплопроводность λ – постоянная величина. Граничные условия соответствуют ГУ 1 рода. Предложить объект приложения результатов вычислений для формирования предпроектного задания.
<i>Цифровые технологии топливно-энергетического комплекса</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	Примерные задания для аттестации: 1. На каком принципе работают жидкостные приборы контроля давления? Приведите схемы приборов и укажите, какие виды давлений ими можно измерить? 2) На каком принципе работают поплавковые и колокольные манометры? Приведите схемы. 3) На каком принципе работают пружинные приборы? Виды пружинных приборов. Приведите схему манометра с трубчатой пружиной и объясните его работу. 4) Сделайте сравнительный анализ приборов с упругими чувствительными элементами, учитывая такие факторы, как: универсальность в применении, диапазон измеряемых величин класс точности приборов, возможность дистанционного измерения давления. Приведите схемы и объясните принцип работы скоростных счетчиков для жидкостей. Какие условия должны соблюдаться для нормальной работы счетчиков? 5) Приведите схемы объемных счетчиков и объясните их работу. Недостатки и достоинства счетчиков. 6) Приведите схемы объемных газовых счетчиков и объясните их работу. Приведите их характеристики 7) Измерение массы твердых материалов. Приведите схемы поворотных и рычажных весов и объясните их работу. 8) Как классифицируются расходомеры? Объясните принцип измерения расхода по методу переменного перепада давления. Из каких элементов состоит промышленная расходомерная установка, работающая по методу переменного перепада давления? 9) Стандартные сужающие устройства. Какие условия должны соблюдаться при применении сужающих устройств? 10) Основные правила монтажа и эксплуатации расходомеров. С учетом, каких факторов производится выбор сужающих устройств? 11) Расходомеры постоянного перепада давления. Почему ротаметры нельзя устанавливать на горизонтальных участках трубопроводов? Приведите схему ротаметра с дифференциально-трансформационной передачей. 12) Приведите схему и объясните работу электромагнитного расходомера. Достоинства электромагнитных

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		расходомеров. Примерные задания для практических занятий: 1. Разработать систему автоматизации установки и дать предложение по совершенствованию исходных данных. Описание установки. Установка для приготовления моющего раствора (рисунок 2.6) работает следующим образом. В смеситель С1 подаются щелочь и вода, где они перемешиваются мешалкой. Моющий раствор подогревается до температуры 700С паром, подаваемым в рубашку, и откачивается из смесителя насосом Н1. Исходные данные. Система автоматизации установки для приготовления моющего раствора должна выполнять следующие функции: 1) измерение и регистрация на ЭВМ уровня раствора в смесителе (максимальное рабочее значение 1 м); 2) измерение и регистрацию на ЭВМ температуры в смесителе (максимальное рабочее значение 700С); 3) регулирование уровня в смесителе расходом воды; 4) регулирование температуры в смесителе расходом пара; 5) сигнализацию верхнего и нижнего значений уровня в смесителе, сигнализацию крайних положений исполнительных механизмов на ЭВМ и сигнализацию состояния (включен/отключен) двигателей насоса и мешалки на ЭВМ; 6) блокировка - отключение насоса по нижнему уровню в смесителе; 7) управление - включение/отключение двигателя насоса и включение/отключение двигателя мешалки. 2. Разработать систему автоматизации теплообменника типа «труба в трубе». Исходные данные: Система автоматизации установки должна обеспечивать следующие функции: 1) измерение давления на входе и выходе трубопровода горячего теплоносителя, измерение давления на входе и выходе трубопровода холодного теплоносителя; 2) измерение и регистрация на ЭВМ расхода, температуры на входе и выходе каждого теплоносителя; 3) регулирование расхода в трубопроводе подачи теплоносителей; 4) сигнализацию резкого повышения давления и температуры; 5) блокировку - прекращение подачи теплоносителей через аварийное оборудование.
<i>Синтез энергетически эффективных тепловых схем</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями,	Примерные задания для аттестации: 1. Рассчитать значения внутреннего КПД теоретического цикла газотурбинной установки с изобарным подводом тепла (без регенерации) с целью оценки влияния температуры газов перед турбиной на внутренний КПД ГТУ, для двух случаев : 1) при температуре газов перед турбиной $t_3=600^{\circ}\text{C}$. при температуре газов перед турбиной $t_3=800^{\circ}\text{C}$. остальные параметры принять следующие: начальная температура рабочего тела $t_1=20^{\circ}\text{C}$ степень повышения давления $\beta=7$ внутренний КПД компрессора и турбины $\eta_t=\eta_k=0,85$ Принять показатель адиабаты равным $\kappa=1,4$. Теплоемкость считать постоянной.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	2. Для цикла состоящего из процессов 1-2 при $T=\text{const}$ (изотерма); 2-3 при $V=\text{const}$ (изохора); 3-4 при $T=\text{const}$ (изотерма); 4-1 при $V=\text{const}$ (изохора), требуется: Рассчитать давление, удельный объем, температуру для основных точек цикла. Для каждого из процессов определить значения показателей политропы, теплоемкости, вычислить изменение внутренней энергии, энтальпии, теплоту и работу процесса. Определить суммарные количества подведенной и отведенной теплоты, работу цикла и термической КПД. Построить цикл PV и TS на диаграммах состояния. Принять газовую постоянную воздуха $R=287 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; $p_1=0,3 \text{ МПа}$, $T_1=300 \text{ К}$, $p_2=0,8 \text{ МПа}$, $T_3=473 \text{ К}$ Пример задания на решение задач из профессиональной области: 1. Определить: Параметры точек идеального цикла ГТУ, термический кпд, мощность турбины и компрессора; Параметры всех точек действительного цикла ГТУ, приняв внутренние кпд турбины и компрессора соответственно : $\eta_{it}=0,87$; $\eta_{ik}=0,85$. Начальные параметры воздуха, поступающего в компрессор ГТУ, работающего при $p=\text{const}$, составляют: $p_1=0,1 \text{ МПа}$; $t_1=20^\circ\text{C}$. Степень повышения давления в компрессоре ГТУ – $\beta=6$, температура газов перед соплами турбины – $t_3=700^\circ\text{C}$. Рабочее тело обладает свойствами воздуха, теплоемкость рассчитывать по молекулярно-кинетической теории. Расход воздуха $G=2\cdot 10^5 \text{ кг/ч}$. 2. Рассчитать значения внутреннего КПД теоретического цикла газотурбинной установки с изобарным подводом тепла (без регенерации) с целью оценки влияния температуры газов перед турбиной на внутренний КПД ГТУ, для двух случаев: при температуре газов перед турбиной $t_3=600^\circ\text{C}$; при температуре газов перед турбиной $t_3=800^\circ\text{C}$. Остальные параметры принять следующие: начальная температура рабочего тела $t_1=20^\circ\text{C}$, степень повышения давления $\beta=7$, внутренний КПД компрессора и турбины $\eta_t=\eta_k=0,85$. Принять показатель адиабаты равным- $k=1,4$. Теплоемкость считать постоянной.
<i>Энергетические объекты и системы черной металлургии</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-	Примерное практическое задание к аттестации: Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя. а. Домашние задания: Домашнее задание №1 Расчет энергетического баланса промышленного предприятия. Домашнее задание №2 Расчет горения коксодоменной смеси.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	энергетических ресурсов	Домашнее задание №3 Расчет теплового насоса для системы утилизации тепла. Домашнее задание №4, 5 Расчет абсорбционной установки. Домашнее задание №6 Расчет схемы аккумулирования энергии сжатого воздуха. б. Аудиторные контрольные работы: Аудиторная контрольная работа №1 – Промышленные энергоносители и их свойства. Аудиторная контрольная работа №2 – Промышленные системы сжатого воздуха. Пример задачи для аттестации. 1. Провести расчет системы воздухообеспечения промышленного объекта и спроектировать компрессорную станцию для снабжения силовых и технологических потребителей сжатого воздуха. Обосновать схему прокладки воздухопроводов: кольцевую или тупиковую, оценить технико-экономические показатели процесса выработки сжатого воздуха. Для этого: составить схему системы воздухообеспечения с указанием местных сопротивлений. Принять расстояния: от КС до цеха №1 – 1800 м; от цеха №1 до цеха №2 – 1100 м; от цеха №2 до цеха №3 – 1500 м; отводы от магистрали к цехам – 150 м. Определить расчетные нагрузки на КС: максимальный и максимально длительный расходы, расчетное давление. Подобрать компрессоры по типу, расчетному давлению и производительности. Произвести гидравлический расчет системы.
<i>Диагноз энергетической эффективности теплотехнологий</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамена). 1. Актуальность энергосбережения в России и мире. 2. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. 3. Энергосбережение и экология. 4. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. 5. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. 6. Особенности энергоаудита промышленных предприятий. 7. Экспресс-аудит. 8. Углубленные энергетические обследования. 9. Энергетический паспорт. 10. Энергобалансы предприятий. 11. Интенсивное энергосбережение.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		12. Критерии энергетической оптимизации. 13. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии. 14. Энергосбережение в промышленных котельных. 15. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. 16. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. 17. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках. 18. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства. 19. Энергосбережение в системах освещения. 20. Основы безотходных и энергосберегающих технологий. Понятие о безотходной технологии. Безотходная технология и энергосбережение. Принципы безотходной технологии. Показатели безотходности технологических процессов и комбинированных установок 21. Энергопотребление и энергоиспользование в энергетике. Удельные расходы топлива и энергии в ТЭК. 22. Энергопотребление и энергоиспользование в промышленности. Структура энергопотребления в промышленности по отраслям. 23. Удельные расходы топлива и энергии на производство промышленной продукции. Основные направления рационального энергоиспользования. Энергосбережение в технологии. энергобалансы предприятий; 24. Энергоемкость промышленной продукции. Энергоемкость и качество использования в действующей промышленной теплотехнологии. Сравнение расходов топлива и энергоемкости. 25. Диагностика энергоиспользования в промышленных теплотехнологиях. Показатели энергоиспользования. 26. Расчеты потоков в сетях. Расчеты энергоемкости и теплотребления в промышленных теплотехнологиях. 27. Общие сведения об энергосбережении. Общие проблемы энергосбережения на современном этапе 28. Энергосбережение в топливно-энергетическом комплексе. Энергосбережение в электроэнергетике. 29. Общая характеристика энергосбережения в промышленности. 30. Основные направления энергосбережения в черной металлургии. Источники и потенциалы энергосбережения в черной металлургии 31. Основные направления рационального использования топлива и энергии в технологических процессах. 32. Энергоиспользование и ВЭР. Классификация ВЭР. Основные направления использования. Вторичные энергоресурсы черной и цветной металлургии. Источники и потенциалы ВЭР черной металлургии 33. Метод предельного энергосбережения. Методология интенсивного энергосбережения. Критерии энергетической оптимизации. Энергосберегающая технология, энергосберегающие тепловые схемы и

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		оборудование 34. Энергопотребление и энергоиспользование в металлургии. Энергоемкость металлургической продукции. Расчеты теплопотребления металлургической продукции. Расчеты энергоиспользования в черной металлургии 35. Теплотехнология черной металлургии. Основная технологическая задача. Общая технологическая схема. Температурный график теплотехнологии черной металлургии. 36. Теплотехнология производства окатышей и агломерата. Теплотехнология производства кокса. Теплотехнология доменного производства. Расчеты энергоемкости и теплопотребления агломерата, окатышей и кокса. Расчет энергоемкости и теплопотребления чугуна. 37. Теплотехнология производства стали. Расчет энергоемкости и теплопотребления стали. 38. Теплотехнология литейно-прокатного производства. Расчет энергоемкости и теплопотребления проката. 39. Основные направления совершенствования действующих технологических процессов в металлургии. 40. Вводные понятия и термины. Классификация высокотемпературных процессов. Элементарные физико-химические процессы. 41. Классификация реакторов и источников энергии. Теплотехнические принципы. Тепловой баланс теплотехнологического реактора. 42. Огнеупорные материалы и изделия. 43. Пути повышения эффективности использования топлива в ВТУ. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. 44. Теплообмен в слое дробленых и измельченных материалов. Время нагрева термически тонких тел. Время нагрева тел простой формы. Время плавления термически тонких тел простой формы. 45. Нагревательные процессы и установки. 46. Обжиговые процессы и установки. Схемы, конструкции и показатели работы обжиговых установок. 47. Плавильные процессы и установки. Технологические основы доменного процесса. 48. Технологические основы производства стали. Схемы, конструкции элементов сталеплавильных установок.
<i>Инжиниринг объектов и систем промышленных теплотехнологий</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному использованию газа	Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету <i>Примерные задания для аттестации:</i> 1. Расчет потребления топливно-энергетических ресурсов. 2. Приборный учет потребления тепловой энергии. 3. Составление энергетических балансов. 4. Влияние соотношения тарифов на энергетические ресурсы на технико-экономические характеристики

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	энергетических установок. 5. Изучить подходы к реструктуризации управления организацией. 6. Изучить возможность применения инжиниринга на основе использования нового производственного оборудования. <i>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</i> 1. Описание продуктов и услуг. Описание и группировка продуктов и услуг. Формирование политики группировки и классификации. Составление классификаторов продуктов и услуг компании. Верификация (согласование и утверждение) описаний. 2. Описание бизнес-процессов. Определение сферы применения процессной формы организации деятельности. Формирование политики группировки и классификации бизнес-процессов. Увязка процессов с группировкой продуктов и услуг. Описание и группировка бизнес-процессов компании. Составление карты бизнес-процессов. Паспортизация процессов. Верификация описаний. 3. Описание проектов. Определение сферы применения проектной формы организации деятельности. Формирование политики группировки и классификации проектов. Увязка проектов с группировкой продуктов и услуг. Увязка сфер применения проектной и процессной форм организации деятельности. Описание и группировка проектов компании. Составление реестра проектов. Верификация описаний. 4. Описание функций. Определение сферы применения функционального представления организации деятельности. Формирование политики группировки и классификации функций. Увязка функциональных описаний с группировкой продуктов и услуг. Увязка функциональной и процессной форм представления деятельности компании. Увязка функциональной и проектной форм представления деятельности компании. Описание и группировка функций компании. Составление классификатора функций компании. Верификация описаний. 5. Описание организационной структуры. Формирование политики представления организационной структуры. Увязка организационной структуры с группировкой продуктов и услуг компании. Увязка организационной структуры с бизнес-процессами компании. Увязка организационной структуры с проектами компании. Увязка организационной структуры с функциями компании. Составление организационных схем. Верификация описаний.
<i>Производственная - научно-исследовательская работа</i>		
ПК-2.1	Анализирует данные по использованию газа и разрабатывает мероприятия по рациональному	В конце каждого семестра магистрант по результатам научно-исследовательской работы готовит отчет, включающий разделы, выполненные студентом согласно индивидуальному плану. По результатам собеседования и выполненной работы руководитель магистранта выставляет ему аттестационную оценку. Промежуточная аттестация по научно-исследовательской работе имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения и проводится в форме зачета с оценкой.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов	Обязательной формой отчетности обучающегося по НИР является письменный отчет. Цель отчета – сформировать и закрепить компетенции, приобретенные обучающимся в результате освоения теоретических курсов и полученные им при выполнении НИР. В работу специализированного научно-исследовательского семинара вовлечены магистры, обучающиеся по направлению магистратуры 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Специализированный научно-исследовательский семинар включает в себя публичную защиту магистерской работы. Структура и содержание научно-исследовательской работы магистра Содержание научно-исследовательской работы определяется тематикой выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), выбранной студентом и согласованной с научным руководителем, исходя из специфики изучаемой студентом программы. Перечень общих направлений научно-исследовательской работы магистров: 1. Перспективные проблемы эффективного использования материальных ресурсов и энергии в промышленных теплотехнологических системах. 2. Интенсивное энергосбережение и экология в теплотехнологии. 3. Разработка энерго- и материалосберегающих технологий производства. 4. Отбор источников энергии и энергоносителей. 5. Разработка термодинамически идеальных и технически реализуемых тепловых схем. 6. Выбор эффективных теплотехнических принципов организации технологического процесса. 7. Энергоэкономическая и теплотехническая оптимизация высокотемпературных процессов. 8. Разработка и создание энергоматериалосберегающих и экологически безопасных моделей производственных систем и оборудования нового поколения. 9. Разработка эффективных принципов построения схем технологических реакторов и элементов теплоиспользования. Примерные тематики специализированных научно-исследовательских семинаров: Примерный перечень тем (направлений) научно-исследовательской работы магистров: 1. Исследование возможностей повышения эффективности сжигания природного газа путем химической регенерации. 2. Исследование энергоэффективности процессов сжатия промышленных газов. 3. Исследование возможностей использования теплоты жидкой стали в сталелитейных комплексах. 4. Изучение тепловыделяющих процессов черной металлургии с целью повышения ее энергетической эффективности. 5. Разработка эффективной схемы энергообеспечения электросталеплавильного производства.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		6. Исследование возможностей модернизации систем охлаждения высокотемпературных процессов и установок черной металлургии. 7. Разработка эффективной схемы энергообеспечения процессов переработки металлических руд. 8. Разработка схемы комплексного использования конвертерных газов кислородно-конвертерного процесса. 9. Комплексная оценка эффективности использования источников энергии электросталеплавильного производства. 10. Разработка принципов энергоэффективного использования угля. 11. Повышение эффективности тепловой обработки материалов на основе современных газотурбинных технологий. 12. Исследование возможностей эффективного использования теплоты кокса. 13. Комплексная оценка энергетических и экологических свойств основных видов ископаемых топлив. 14. Энергосбережение в промышленных системах производства сжатого воздуха. 15. Разработка процессов тригенерации и полигенерации на электрических станциях
ПК-3 Способен к преподаванию по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации		
<i>Производственная - педагогическая практика</i>		
ПК-3.1	Проводит учебные занятия по программам бакалавриата и ДПП, организует самостоятельную работу обучающихся, контролирует и оценивает освоение обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата и ДПП	В процессе практики магистранты участвуют во всех видах научно-педагогической и организационной работы выпускающей кафедры (другого подразделения своего вуза). При этом в соответствии с индивидуальным планом, составленным научным руководителем и утвержденным заведующим кафедрой практиканты: - изучают: - содержание, формы, направления деятельности кафедры: документы планирования и учета учебной нагрузки; протоколы заседания кафедры; планы и отчеты преподавателей; документы по аттестации студентов; нормативные и регламентирующие документы кафедры; - учебно-методические материалы; - программы учебных дисциплин, курсы лекций, содержание лабораторных и практических занятий; - научно-методические материалы: научно-методические разработки, тематику научных направлений кафедры, научно-методическую литературу. - выполняют следующую педагогическую работу: - посещают занятия преподавателей кафедры по различным учебным дисциплинам (не менее трех посещений); - проводят наблюдение и анализ занятий по согласованию с преподавателем учебной дисциплины (не менее двух наблюдений) - самостоятельно проводят фрагменты (части) занятий по согласованию с научным руководителем и (или) преподавателем учебной дисциплины;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		- самостоятельно проводят занятия по плану учебной дисциплины (не менее двух занятий); - разрабатывают конспекты лекций по отдельным учебным дисциплинам (не менее одного конспекта); - участвуют в разработке учебно-методических изданий, лабораторных стендов или программ для ЭВМ по заданию кафедры. По итогам прохождения практики студент оформляет письменный отчет с анализом всех видов его деятельности, который утверждается научным руководителем. Отчет сдается на кафедру не позднее 10 дней после окончания практики. Защита отчета проходит в виде собеседования, причем оценка учитывает как качество представленных магистрантом материалов, так и практические навыки и отзыв научного руководителя (прикрепленного преподавателя-наставника) о работе магистранта в период практики. Результаты аттестации практики фиксируются в экзаменационных ведомостях.
ПК-4 Способен проводить диагностику состояния особо сложных технологических комплексов термического производства		
<i>Энергообеспечение промышленных теплотехнологических комплексов</i>		
ПК-4.1	Анализирует техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования и разрабатывает план диагностики особо сложного технологического комплекса термического производства.	Примерное задание: Задача 1. Рассчитать методическую печь для нагрева заготовок при следующих условиях: количество отапливаемых зон 3, марка стали ЗСП, сечение заготовки 300200, длина заготовки 4,5 м, температура погрузки 0 °С, температура выдачи 1245 °С, производительность печи 160 т/ч, температура нагрева газа 0 °С, температура нагрева воздуха 350 °С, топливо: смесь коксового и доменного газов, теплота сгорания топлива 8,793 МДж/м³, влажность коксового газа 21 г./м³, влажность доменного газа 27 г./м³, коэффициент расхода воздуха 1,1. Топливо на 95% состоит из метана, азот 5%. Задача 2. Провести расчет рекуператора для подогрева воздуха. Исходные данные для расчета: на входе в рекуператор = 0 °С, на выходе = 300 °С. Температура дыма на входе в рекуператор = 1100 °С. Расход газа на отопление печи = 1,17 м³/с. Расход воздуха на горение топлива м³/с. Количество дымовых газов на входе в рекуператор м³/с. Состав дымовых газов 8,94% CO₂; 17,1% H₂O; 1,72% O₂ и 71,9% N₂.
<i>Методология интенсивного энергосбережения</i>		
ПК-4.1	Анализирует техническую и нормативную документацию по конструкции термического	Примерное практическое задание к аттестации: 1. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество пара, вырабатываемого котлом-утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа). Исходные данные: начальная температура газов $t_{r1} = 700$ °С; конечная температура газов $t_{r2} = 160$ °С; объемный расход газов $V_{г} = 12000$ м³/ч; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором $P_{п} =$

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	оборудования и разрабатывает план диагностики особо сложного технологического комплекса термического производства.	40·105 Па (40 ата). 2. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода. Исходные данные: внутренний диаметр паропровода $d_1 = 200$ мм; наружный диаметр паропровода $d_2 = 210$ мм; толщина изоляции (шлаковаты) $\delta_{из} = 50$ мм; диаметр трубопровода в изоляции $d_3 = 310$ мм; длина паропровода $l = 100$ м; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке $\alpha_1 = 80$ Вт/(м² °С); коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху $\alpha_2 = 8$ Вт/(м² °С); давление пара в паропроводе $P_p = 10 \cdot 105$ Па (10 ата); температура перегретого пара $t_{пе} = 400$ °С. 3. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Составить тепловой баланс и рассчитать КПД печной установки б тилизации теплоты уходящих газов и с утилизацией теплоты уходящих газов за счет применения теплофикационного экономайзера. Исходные данные производительность коэффициент избытка воздуха в рабочей камере $\alpha = 1,1$; температура дутьевого воздуха $t_v = 30$ °С теоретический расход воздуха для горения $o_{VB} = 8,5$ м³/м начальная температура заготовок $m = 20$ °С; конечная температура нагретых заготовок $t''_m = 700$ °С; объем продуктов сгорания (уходящих газов) $V_{г} = 10$ м³/м³; температура топлива $t_t = 20$ °С; теплоемкость топлива $C_t = 1,26$ кДж/(кг ° температура уходящих газов: без утилизации теплоты с утилизацией теплоты $t''_{ух} = 150$ °С. 4. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество образующихся водяных паров вскипания в сепараторе. Исходные данные: давление конденсата, поступающего в сепаратор $P_1 = 0,6$ МПа (6 ата) при $t_{нп1} = 158,1$ °С; давление в сепараторе $P_2 = 0,2$ МПа (2 ата) при $t_{нп2} = 120$ °С; энтальпия пара $i'' = 2706,9$ кДж/кг; расход конденсата $G_k = 10000$ кг/ч (2,8 кг/с). 5. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Теплотехнологическая установка снабжается паром из паропровода, имеющего давление P_1. С помощью редукционного 34 клапана давление снижается до P_2. Расход пара $D_p = 10$ т/ч. Определить потерю энергии и топлива в результате дросселирования пара. Исходные данные: Параметры пара в паропроводе: давление $P_1 = 1,2$ МПа, температура пара $t_{пе} = 216$ °С, энтальпия пара $i_{пе} = 2913$ кДж/кг. Параметры пара в теплотехнологической установке: давление пара $P_2 = 0,2$ МПа; энтальпия пара $i'' = 2708$ кДж/кг.
<i>Учебная - научно-исследовательская работа</i>		
ПК-4.1	Анализирует техническую и нормативную	Задание: уточнение источников для проведения научного исследования. Оформление библиографического списка. Задание: Изучение педагогического опыта и эксперимента по проблеме научного исследования. Написание

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	документацию по конструкции термического оборудования и разрабатывает план диагностики особо сложного технологического комплекса термического производства.	чернового варианта экспериментального исследования. Задание: Проведение констатирующего эксперимента, диагностических процедур. Задание: Разработка исследовательского продукта и методики его реализации. Задание: оформление отчета по учебной практике –НИР; выступление с отчетом по учебной практике –НИР на спецсеминаре. Вопросы для собеседования: 1. Каковы результаты диагностического исследования? 2. Какой продукт разработан Вами? 3. Как возможно осуществить внедрение Вашего продукта исследований? 4. Каковы результаты внедрения? Задание: участие в научно-практических конференциях различного уровня; публикация статей по теме исследования.
ПК-5 Способен к определению направлений реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу		
<i>Методология интенсивного энергосбережения</i>		
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности	1. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования природного газа. Природный газ как ресурс и энергоноситель. Транспортные и энергетические свойства природного газа. Состав природных газов и особенности его применения. Газовые потребители на промышленном предприятии. Возможные заменители природного газа. Вторичные топливные газы, их свойства и возможности замены природного газа. Теплотехнологические потребители природного газа и их характеристики. Обоснованность норм потребления природного газа. Обоснованность применения природного газа в технологических и энергетических процессах. Оценки эффективности применения природного газа. Основные научные проблемы и задачи в использовании природного газа. 2. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования углей. Энергетические угли и их применение в теплоэнергетике. Ресурсы и составы энергетических углей. Особенности применения углей разных составов и свойств. Способы и методы подготовки и сжигания топлива. Оценки эффективности использования углей. Коксующиеся угли и особенности их применения. Роль коксующихся углей в топливно-энергетическом балансе предприятия черной металлургии. Подготовка коксующихся углей к использованию в черной металлургии. Экологические проблемы применения углей в промышленности. Безотходные технологии сжигания углей. Основные проблемы и научные задачи применения углей в промышленности.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	труда	3. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Тепловые электрические станции промышленных предприятий и проблемы когенерации электрической энергии. Место и роль промышленных ТЭС в теплоэнергетическом комплексе промышленного предприятия. Типы тепловых электрических станций. Паротурбинные станции и их структура. Основные технические системы ТЭС. Анализ эффективности циклов ТЭС. Проблемы когенерации электрической энергии в промышленности. Направления повышения эффективности ТЭС. Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Основные проблемы и научные задачи промышленного производства электроэнергии. 4. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Определение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные характеристики источников энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и топливно-энергетические балансы промышленных предприятий. Оценки возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Оценки эффективности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Основные проблемы и научные задачи использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. 5. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоснабжение, энергосбережение и энергоэффективность промышленного комплекса. Определение энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности промышленного комплекса. Основные задачи и проблемы промышленного энергоснабжения. Анализ энергетических балансов предприятия. Основные задачи и проблемы энергосбережения в промышленности. Основные задачи и проблемы повышения энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования. Взаимосвязи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности. Основные проблемы и научные задачи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности в промышленности. 6. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергетика, экология и экономика в промышленности. Промышленное производство и его энергетические, экологические и экономические аспекты. Взаимосвязь энергетических, экологических и экономических характеристик промышленного производства. Критерии эффективности энергетические, экологические и экономические и их взаимосвязь. Экологические проблемы теплоэнергетики. Задачи разработки безотходных, энергоэффективных и экологически чистых технологий. Задачи энергообеспечения безотходных технологий и критерии минимума энергопотребления. Задачи переработки накопленных отходов. Основные проблемы и научные задачи совершенствования энергетических, экологических и экономических аспектов

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		промышленного производства. 7. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Системы производства и распределения теплоты. Структура систем промышленного и коммунального теплоснабжения. Тепловые станции производства теплоты. Типы источников тепловой энергии в промышленности. Эффективность производства тепловой энергии. Тепловые сети и транспорт теплоты в промышленности и коммунальном хозяйстве. Потребители тепловой энергии в промышленности и коммунальном хозяйстве. Проблемы эффективности производства и потребления тепловой энергии. Централизованное теплоснабжение. Основные проблемы и научные задачи теплоснабжения в промышленности и коммунальном хозяйстве. 8. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Системы производства и распределения сжатого воздуха и продуктов его разделения. Сжатый воздух как промышленный энергоноситель, его основные характеристики. Масштабы производства сжатого воздуха в промышленности. Системы производства сжатого воздуха. Компрессорные и воздуходувные станции. Основное оборудование производства сжатого воздуха и продуктов его разделения. Оценки эффективности производства сжатого воздуха. Резервы энергосбережения в производстве сжатого воздуха. Основные проблемы и научные задачи производства сжатого воздуха. 9. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Оценки эффективности использования технической воды. Основные проблемы и научные задачи промышленного водоснабжения.
<i>Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики</i>		
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность	Пример тестов для контроля. Тест 1: Основной метод для решения начально-граничных задач для уравнений в частных производных называется: Варианты ответов: 1. Сеточный метод 2. Метод касательных 3. Метод секущих 4. Метод средней точки Тест 2: Какие матрицы можно перемножить? Варианты ответов:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	действующего термического производства и путей повышения производительности труда	1. Матрицы с равным числом строк. 2. Матрицы с равным числом столбцов. 3. Сцепленные матрицы, у которых число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы. Тест 3: Что такое ранг матрицы $r(A)$? Варианты ответов: 1. Число строк матрицы. 2. Число столбцов матрицы. 3. Максимальное число линейно-независимых столбцов (или строк) матрицы. Тест 4: Для каких матриц можно вычислить обратную матрицу? Варианты ответов: 1. Для диагональных. 2. Для квадратных. 3. Для прямоугольных. 4. Для разреженных. Тест 5: Какие задачи называются обратными? Варианты ответов: 1. Определение причины по следствию. 2. Определение следствия по причине. Тест 6: Условия корректно поставленной вычислительной задачи? Варианты ответов: 1. Решение существует + решение единственное (однозначное)+решение устойчивое. 2. Решение существует + решение единственное (однозначное)+решение состоятельное. 3. Решение существует + решение множественное + решение состоятельное. Тест 7:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Условие существования и единственности решения СЛАУ? Варианты ответов: 1. Свободные члены уравнений равны нулю. 2. Ранг матрицы коэффициентов равен рангу расширенной матрицы системы. 3. Число уравнений равно числу неизвестных. Тест 8: Какой метод решения СЛАУ позволяет найти решение СЛАУ даже в случае неполного ранга системы? Варианты ответов: 1. Метод Гаусса (треугольное разложение). 2. Метод ортогонального разложения. 3. Метод сингулярного разложения. Тест 9: Подмена одной функции другой называется: 1) Интерполяция 2) Экстраполяция 3) Аппроксимация 4) Сплайн. Тест 10: Многочлен называется: 1. Интерполяционный многочлен Лагранжа 2. Интерполяционный многочлен Ньютона 3. Интерполяционный многочлен Чебышева 4. Интерполяционный многочлен Лежандра Тест 11: Функция, дифференцируемая k раз, и на каждом из заданных отрезков являющаяся многочленом степени m, называется: Варианты ответов: 1. Интерполяция 2. Экстраполяция

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3. Аппроксимация 4. Сплайн. Тест 12: Явно-неявный метод Эйлера решения задачи Коши эквивалентен методу Варианты ответов: 1. Трапеций 2. Предиктор-корректорному методу Адамса первого порядка 3. Предиктор-корректорному методу Адамса второго порядка 4. Милна Примерное практическое задание к аттестации: 1. Определить потери тепла через стенку длиной 5 м, высотой 3 м, толщиной $d = 0,25$ м, если на поверхностях стенки поддерживаются температуры $t_1 = +20^\circ\text{C}$, $t_2 = -5^\circ\text{C}$, коэффициент теплопроводности стенки $\lambda = 0,6$ Вт/(м·град). 2. Стенки топки парового котла выполнены из огнеупорного кирпича толщиной $d = 0,25$ м. Температуры на внутренней и внешней поверхностях $t_1 = 1350^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Теплопроводность кирпича зависит от температуры $\lambda = 0,93(1+0,00075t)$. Вычислить и изобразить в масштабе распределение температур внутри стенки на расстояниях $x_1 = 0,05$ м, $x_2 = 0,1$ м, $x_3 = 0,15$ м, $x_4 = 0,2$ м. 3. В резервуар, содержащий 125 м³ жидкости плотностью 1760 кг/м³, закачано 224 м³ жидкости плотностью 1848 кг/м³. Определить плотность получившейся смеси. 4. Полый стальной шар радиусом 100 мм с внутренней полостью радиусом 20 мм имеет температуру внутренней поверхности 100°C, внешней поверхности 20°C. Определить одномерное температурное поле для стального полого шара при граничных условиях первого рода (ГУ 1). Дано: 1. Геометрические размеры (рис. 1) – радиус внутренней поверхности $R_1 = 20$ мм; – радиус внешней поверхности $R_2 = 100$ мм. 2. Свойства материала: – материал шара сталь; – теплопроводность $\lambda = 45$ Вт/(м·К). 3. Граничные условия: – температура внутренней поверхности $T_1 = 100^\circ\text{C}$; – температура внешней поверхности $T_2 = 20^\circ\text{C}$. Найти картину одномерного температурного поля сферической стенки для случая, когда температура зависит только от одной координаты. Теплопроводность λ – постоянная величина. Граничные условия соответствуют ГУ 1 рода. 5. Предложить объект применения результатов вычислений для формирования предпроектного задания. Жидкость движется по трубопроводу, состоящему из двух участков труб разного диаметра. На первом участке трубы диаметром 100 мм, скорость течения 50 см/с, на втором участке скорость течения 20 см/с. Каков диаметр трубы на втором участке?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		6. Предложить объект применения результатов вычислений для формирования предпроектного задания. Из открытого резервуара через круглое отверстие диаметром $d = 4,5$ см в его стенке требуется пропустить расход воды $V = 6$ л/с. Определить: а) какой напор H обеспечит заданный расход; б) как изменится расход, если к отверстию присоединить внешний цилиндрический насадок диаметром $d = 4,5$ см при вычисленном напоре H. 7. Предложить объект применения результатов вычислений для формирования предпроектного задания. Как изменится расход, если к отверстию диаметром 5 см присоединить внешний цилиндрический насадок того же диаметра? Напор над центром отверстия 1,2 м. Каким должен быть напор, чтобы расход, проходящий через насадок остался таким же, что и через отверстие?
<i>Производственная - технологическая практика</i>		
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности труда	В период практики студенты должны изучать следующие вопросы: По предприятию в целом определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего производства. Вид выпускаемой заводом продукции, источники получаемого исходного материала, топлива, электроэнергии, водоснабжения. Технологическая связь основных производственных цехов. Внутризаводской транспорт. Организация управления заводом. Перспективы развития завода и его значение для народного хозяйства и для данного промышленного района. По изучаемому цеху в целом определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего производства: характеристика печей и теплового оборудования агломерационного, доменного и сталеплавильных цехов; энергетические свойства продукции и сырья. Связь с другими цехами, отпуск энергоносителей. Схема управления цехом. Техничко-экономические, энергетические показатели цеха. Пути улучшения технико-экономических показателей. Перспективы развития энергетического хозяйства цеха.
ПК-6 Способен к анализу вариантов экономии энергии за счет теплоты уходящих газов от термического оборудования с учетом составления температурных графиков технологических операций термической обработки		
<i>Высокоэффективные энергетические установки</i>		
ПК-6.1	Разрабатывает и анализирует	Примерное практическое задание к аттестации: 1. Рассчитать значения внутреннего КПД теоретического цикла газотурбинной установки с изобарным

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	варианты экономии тепла за счет тепла уходящих газов от термического оборудования, за счет замены футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные материалы	подводом тепла (без регенерации) с целью оценки влияния температуры газов перед турбиной на внутренний КПД ГТУ, для двух случаев : 1) при температуре газов перед турбиной $t_3=600^{\circ}\text{C}$. при температуре газов перед турбиной $t_3=800^{\circ}\text{C}$. остальные параметры принять следующие: начальная температура рабочего тела $t_1=20^{\circ}\text{C}$ степень повышения давления $\beta=7$ внутренний КПД компрессора и турбины $\eta_t = \eta_k = 0,85$ Принять показатель адиабаты равным $\kappa=1,4$. Теплоемкость считать постоянной. 2. Для цикла состоящего из процессов 1-2 при $T=\text{const}$ (изотерма); 2-3 при $V=\text{const}$ (изохора); 3-4 при $T=\text{const}$ (изотерма); 4-1 при $V=\text{const}$ (изохора), требуется: Рассчитать давление, удельный объем, температуру для основных точек цикла. Для каждого из процессов определить значения показателей политропы, теплоемкости, вычислить изменение внутренней энергии, энтальпии, теплоту и работу процесса. Определить суммарные количества подведенной и отведенной теплоты, работу цикла и термической КПД. Построить цикл PV и TS на диаграммах состояния. Принять газовую постоянную воздуха $R=287 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; $p_1=0,3 \text{ МПа}$, $T_1=300 \text{ К}$, $p_2=0,8 \text{ МПа}$, $T_3=473 \text{ К}$ 3. Определить: Параметры точек идеального цикла ГТУ, термический кпд, мощность турбины и компрессора; Параметры всех точек действительного цикла ГТУ, приняв внутренние кпд турбины и компрессора соответственно : $\eta_{it}=0,87$; $\eta_{ik}=0,85$. Начальные параметры воздуха, поступающего в компрессор ГТУ, работающего при $p=\text{const}$, составляют: $p_1=0,1 \text{ МПа}$; $t_1=20^{\circ}\text{C}$. Степень повышения давления в компрессоре ГТУ – $\beta=6$, температура газов перед соплами турбины – $t_3=700^{\circ}\text{C}$. Рабочее тело обладает свойствами воздуха, теплоемкость рассчитывать по молекулярно-кинетической теории. Расход воздуха $G=2\cdot 10^5 \text{ кг/ч}$. 4. Рассчитать значения внутреннего КПД теоретического цикла газотурбинной установки с изобарным подводом тепла (без регенерации) с целью оценки влияния температуры газов перед турбиной на внутренний КПД ГТУ , для двух случаев: при температуре газов перед турбиной $t_3=600^{\circ}\text{C}$; при температуре газов перед турбиной $t_3=800^{\circ}\text{C}$. Остальные параметры принять следующие: начальная температура рабочего тела $t_1=20^{\circ}\text{C}$, степень повышения давления $\beta=7$, внутренний КПД компрессора и турбины $\eta_t = \eta_k = 0,85$. Принять показатель адиабаты равным- $\kappa=1,4$. Теплоемкость считать постоянной.
<i>Методы экспериментальных исследований в теплоэнергетике</i>		
ПК-6.1	Разрабатывает и анализирует варианты экономии тепла за счет тепла уходящих газов от термического оборудования, за счет замены	Вопросы и задачи: 1. Перечислите основные этапы эксперимента. 2. Дайте понятие фактора и отклика. 3. В каком случае эксперимент является воспроизводимым? 4. Чем характеризуется активный эксперимент? Каковы его достоинства и недостатки? 5. Перечислите основные задачи планирования активного эксперимента. 6. Чем характеризуется пассивный эксперимент?

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные материалы	Предложить объект приложения результатов вычислений для формирования плана эксперимента: 1. Жидкость движется по трубопроводу, состоящему из двух участков труб разного диаметра. На первом участке трубы диаметром 100 мм, скорость течения 50 см/с, на втором участке скорость течения 20 см/с. Каков диаметр трубы на втором участке? 2. Из открытого резервуара через круглое отверстие диаметром $d = 4,5$ см в его стенке требуется пропустить расход воды $V = 6$ л/с. Определить: а) какой напор H обеспечит заданный расход; б) как изменится расход, если к отверстию присоединить внешний цилиндрический насадок диаметром $d = 4,5$ см при вычисленном напоре H. 3. Как изменится расход, если к отверстию диаметром 5 см присоединить внешний цилиндрический насадок того же диаметра? Напор над центром отверстия 1,2 м. Каким должен быть напор, чтобы расход, проходящий через насадок остался таким же, что и через отверстие? 4. Призматическая прямоугольная емкость, заполненная водой, имеет в месте соединения боковой стенки с дном криволинейную цилиндрическую вставку радиусом 1 м, и шириной $b = 1,2$ м. Определить силу избыточного гидростатического давления, действующего на криволинейную цилиндрическую поверхность вставки, если нижняя точка криволинейной поверхности находится на глубине $h = 2,5$ м. 5. Определить расход воды V, протекающей по горизонтальному трубопроводу, при следующих исходных данных: напор $H = 4$ м, длина трубопровода $l = 52$ м, диаметр трубопровода $d = 100$ мм, абсолютная шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 1$ мм, температура воды $t = 20$ °С. Угол открытия пробкового крана 20°. Построить напорную и пьезометрическую линии. 6. Определить потери тепла через стенку длиной 5 м, высотой 3 м, толщиной $d = 0,25$ м, если на поверхностях стенки поддерживаются температуры $t_1 = +20$ °С, $t_2 = -5$ °С, коэффициент теплопроводности стенки $\lambda = 0,6$ Вт/(м·град). 7. Стенки топки парового котла выполнены из огнеупорного кирпича толщиной $d = 0,25$ м. Температуры на внутренней и внешней поверхностях $t_1 = 1350^\circ\text{C}$, $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Теплопроводность кирпича зависит от температуры $\lambda = 0,93(1+0,00075t)$. Вычислить и изобразить в масштабе распределение температур внутри стенки на расстояниях $x_1 = 0,05$ м, $x_2 = 0,1$ м, $x_3 = 0,15$ м, $x_4 = 0,2$ м. 8. В резервуар, содержащий 125 м³ жидкости плотностью 1760 кг/м³, закачано 224 м³ жидкости плотностью 1848 кг/м³. Определить плотность получившейся смеси.
<i>Низкотемпературные энергетические установки</i>		
ПК-6.1	Разрабатывает и анализирует варианты экономии тепла за счет тепла	Вопросы для самостоятельной проработки: 1. Классификация криогенных и холодильных установок. Тепловая трансформация. 2. Области использования тепловых трансформаторов 3. Общий принцип охлаждения

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
	уходящих газов от термического оборудования, за счет замены футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные материалы	4. Классификация тепловых трансформаторов 5 .Циклические и нециклические процессы. Цикл Карно со стационарными процессами 6.Каскадные и регенеративные тепловые трансформаторы 7. Эксергетический метод анализа работы тепловых трансформаторов 8. Схема идеального парожидкостного теплотрансформатора. Удельные затраты работы. 9. Характерные энергетические зоны в низкотемпературной области 10. Характеристики криоагентов и хладоагентов 11. Реальный парожидкостный тепловой трансформатор. Энергетические характеристики. Холодильный коэффициент 12. Процесс дросселирования. Дифференциальный дроссель – эффект Джоуля – Томпсона. Инверсия. 13. Криорефрижератор Линде. Энергетический баланс криорефрижератора. 14. Идеальные процессы ожижения и замораживания газов 15. Блочная схема воздухоразделительной установки 16. Ожижитель Линде. 17. Квазицикл Клода, Гейландта, Капицы 18.Технико – экономическое сопоставление ожижительных циклов 19. Бинарные смеси. Законы Рауля, Дальтона и Коновалова для бинарных смесей. 20.Испарение бинарной смеси 21.Дефлегмация бинарной смеси 22.Ректификация. Устройство ректификационной колонны 23.Работа колонны двукратной ректификации воздуха 24.Компановка воздухоразделительных установок низкого давления 25.Производство инертных газов 26.Системы транспорта и распределения продуктов разделения воздуха Примерное практическое задание к аттестации: 1. Рассчитать схему аммиачной одноступенной компрессионной холодильной установки для следующих условий: задана холодопроизводительность Q_0 , температура хладоносителя на входе – выходе из испарителя <table><tr><th>В</th><th>Q_0, кВт</th><th>Температура хладоносителя (вход, выход в испаритель)</th><th>Температура охлаждающей воды на входе – выходе из конденсатора</th></tr><tr><td></td><td></td><td>0С</td><td>0С</td></tr><tr><td>1</td><td>18</td><td>(-16)-(-23)</td><td>(20)-(27)</td></tr></table>	В	Q_0 , кВт	Температура хладоносителя (вход, выход в испаритель)	Температура охлаждающей воды на входе – выходе из конденсатора			0С	0С	1	18	(-16)-(-23)	(20)-(27)
В	Q_0 , кВт	Температура хладоносителя (вход, выход в испаритель)	Температура охлаждающей воды на входе – выходе из конденсатора											
		0С	0С											
1	18	(-16)-(-23)	(20)-(27)											

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
			2	25	(-15)-(-24)	(21)-(28)
			3	20	(-16)-(-25)	(20)-(25)
			4	19	(-17)-(-23)	(22)-(28)
			5	40	(-15)-(-25)	(20)-(27)
			6	55	(-16)-(-23)	(21)-(29)
			7	60	(-15)-(-24)	(20)-(26)
			8	75	(-16)-(-25)	(23)-(29)
			9	80	(-17)-(-23)	(22)-(28)
			10	95	(-15)-(-25)	(20)-(27)
			11	90	(-16)-(-23)	(21)-(29)
			12	85	(-15)-(-24)	(20)-(26)
			13	80	(-16)-(-25)	(23)-(29)
			14	30	(-17)-(-23)	(20)-(26)
			15	45	(-15)-(-25)	(23)-(29)
			16	30	(-15)-(-24)	(22)-(28)
			17	20	(-16)-(-25)	(20)-(27)
			18	15	(-17)-(-23)	(21)-(29)
			19	90	(-15)-(-25)	(20)-(26)
			20	80	(-15)-(-24)	(20)-(27)
		2. Пар-фреон-12 при температуре $t_1 = -200^{\circ}\text{C}$ поступает в компрессор, где адиабатно сжимается до давления, при котором его температура становится равной $t_2 = 200^{\circ}\text{C}$, а степень сухости паров $x_1 = 1$. Из компрессора фреон поступает в конденсатор, где при постоянном давлении обращается в жидкость при температуре кипения, после чего адиабатно расширяется в дросселе до температуры $t_4 = t_1$. Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход фреона, а также теоретическую мощность привода компрессора, если холодопроизводительность установки $Q = 280$ кВт. Изобразите схему установки и ее цикл в TS- и hS-диаграммах. Задачу решить с помощью таблицы параметров насыщенного пара фреона-12. 3. Воздушная холодильная машина производит лед при температуре -3°C из воды с температурой 10°C. Всасываемый в компрессор воздух имеет температуру $t_1 = -10^{\circ}\text{C}$, давление $p_1 = 0,098$ МПа и сжимается до давления $p_2 = 0,4$ МПа. Затем воздух поступает в холодильник и там охлаждается до температуры $t_3 = 20^{\circ}\text{C}$. Расход воздуха равен 1000 м³/ч при нормальных условиях. Определить холодильный коэффициент установки, теоретическую мощность привода компрессора и количество льда полученного в течение часа.				

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Аммиачная холодильная установка при температуре кипения хладагента $t_1 = -20^\circ\text{C}$ и температуре его конденсации $t_2 = 25^\circ\text{C}$ имеет холодопроизводительность $Q_0 = 200$ кВт. Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход хладагента, а также теоретическую мощность привода компрессора, если известно, что пар аммиака после компрессора становится сухим насыщенным. Изобразить схему установки и её цикл в T, s – диаграмме. 5. Паровая компрессионная установка с дроссельным вентилем использует пары низкокипящих жидкостей. Компрессор всасывает влажный насыщенный пар со степенью сухости x_1 и сжимает его адиабатно. Превращая в сухой насыщенный пар при давлении, соответствующем температуре насыщения (конденсации) $t_2 = t_3 = 25^\circ\text{C}$. Из компрессора пар хладагента поступает в конденсатор, где он превращается в жидкость, которая проходит через дроссельный вентиль, вследствие чего жидкость частично испаряется, а ее температура понижается до $t_1 = t_4 = -5^\circ\text{C}$. При этой температуре хладагент поступает в охлаждаемое помещение (рефрижератор) где воспринимает тепло, и испаряется, образуя влажный насыщенный пар со степенью сухости x_1 и снова направляется в компрессор. Определить: удельную холодопроизводительность, q_0 (кДж/кг), часовой расход хладагента, $G_{\text{час}}$ (т/ч), теоретическую мощность компрессора, N_t (кВт); тепло, отданное в конденсаторе, q (кДж/кг), холодильный коэффициент, ε; холодильный коэффициент цикла Карно в интервале температур данного цикла, ε_K, если известны: наименование хладагента – NH_3 (аммиак) и холодопроизводительность – $Q = 50$ кВт. Результаты расчета представить в таблице.
<i>Производственная - научно-исследовательская работа</i>		
ПК-6.1	Разрабатывает и анализирует варианты экономии тепла за счет тепла уходящих газов от термического оборудования, за счет замены футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные	Содержание научно-исследовательской работы определяется тематикой выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), выбранной студентом и согласованной с научным руководителем, исходя из специфики изучаемой студентом программы. Перечень общих направлений научно-исследовательской работы магистров: 1. Перспективные проблемы эффективного использования материальных ресурсов и энергии в промышленных теплотехнологических системах. 2. Интенсивное энергосбережение и экология в теплотехнологии. 3. Разработка энерго- и материалосберегающих технологий производства. 4. Отбор источников энергии, энергоносителей, конструкционных материалов. 5. Разработка термодинамически идеальных и технически реализуемых тепловых схем. 6. Выбор эффективных теплотехнических принципов организации технологического процесса.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	материалы	7. Энергоэкономическая и теплотехническая оптимизация высокотемпературных процессов. 8. Разработка и создание энергоматериалосберегающих и экологически безопасных моделей производственных систем и оборудования нового поколения. 9. Разработка эффективных принципов построения схем технологических реакторов и элементов теплоиспользования за счет тепла уходящих газов от термического оборудования, за счет замены футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные материалы.
<i>Расчеты параметров и схем тепловых электростанций</i>		
ПК-6.1	Разрабатывает и анализирует варианты экономии тепла за счет тепла уходящих газов от термического оборудования, за счет замены футеровочных и теплоизоляционных материалов на современные высокоэффективные материалы	Примерное практическое задание к аттестации: 1. Построить процесс расширения пара в турбине с использованием Н-S-диаграммы влажного пара. Известно, что турбина состоит частей низкого, среднего и высокого давления, которые разделены дросселями. Относительный внутренний к.п.д. частей турбины 0,96, 0,84, 0,77 соответственно, к.п.д. дросселей 0,98, 0,94, 0,86. Давление перегретого пара на входе в турбину перед отсечным дросселем составляет 13 МПа, температура 550°С. Имеются два регулируемых отбора: первый – на выходе из части низкого давления при 1,3 МПа направляется потребителю на технологические нужды, второй – на выходе из части среднего давления при 0,2 МПа на теплофикационные нужды. Давление в конденсаторе за турбиной составляет 3,5 кПа. 2. Рассчитать расход пара на подогреватель высокого давления, встроенный в систему регенеративного подогрева питательной воды (РППВ), работающего при заданных параметрах. Давление пара 1,3 МПа при температуре 250°С. Давление питательной воды на входе 15 МПа при температуре 160°С. Недогрев воды в подогревателе до температуры насыщения греющего пара принять равным 8°С. Охлаждение пара в подогревателе ниже температуры насыщения принять равным 2°С. Расход питательной воды 80 кг/с. 3. Рассчитать трехступенчатую схему системы регенеративного подогрева питательной воды в подогревателях высокого давления с каскадной схемой слива конденсата пара. Рассчитать расход пара на каждый подогреватель. Давление пара в ПВД1, ПВД2, ПВД3 равно 4,8 МПа, 2,7 МПа, 1,5 МПа соответственно. Температура пара на входе в ПВД1, ПВД2, ПВД3 равна 350°С, 292°С, 258°С соответственно. Температура питательной воды на входе в ПВД3 составляет 160°С, на выходе из ПВД1 250°С. Распределение температур воды в системе РППВ принять равномерным (линейным). Охлаждение пара в подогревателе ниже температуры насыщения принять равным 1°С. Расход питательной воды 120 кг/с. Объяснить преимущества многоступенчатых схем. 4. Рассчитать расход греющего пара на деаэратор если известны следующие данные: расход питательной воды $W = 120$ кг/с при температуре насыщения в деаэраторе; внутри станционные потери $D_{ут} = 1\%$ от суммарного расхода воды (условно приняты из деаэратора); возврат конденсата $D_{ПВД}$ из подогревателей высокого давления 21,67 кг/с с энтальпией $H_{ПВД}^{конд} = 848$ кДж/кг; восполнение утечек сети производится химически очищенной водой

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		$D_{\text{хов}}$ с энтальпией $H_{\text{хов}} = 153 \text{ кДж/кг}$; возврат конденсата от промышленного потребителя $D_{\text{п}}^{\text{конд}}$ 30 кг/с, с энтальпией $H_{\text{п}}^{\text{конд}}$ 398 кДж/кг, при этом потребитель не вернул 7% конденсата; продувка котла $D_{\text{пр}} = 1,2\%$ от расхода питательной воды. в деаэратор подают греющий пар $D_{\text{д}}^{\text{пар}}$ с давлением $P_{\text{д}}^{\text{пар}} = 0,6 \text{ МПа}$ при температуре $T_{\text{д}}^{\text{пар}} = 240^{\circ}\text{C}$ и конденсат после системы подогревателей низкого давления $D_{\text{пнд}}$ с энтальпией $H_{\text{пнд}}^{\text{конд}} = 605 \text{ кДж/кг}$. 5. Горячая вода на отопление подается от ТЭЦ к тепловому пункту жилого района и возвращается обратно по трубопроводам диаметром 426/400 мм и длиной 7 км каждый. Скорость движения воды в обратном трубопроводе 1,4 м/с. Температурный график 150/70. Для того, чтобы температура воды в трубопроводах не снижалась больше, чем на 3 градуса, монтируют тепловую изоляцию. Рассчитать толщину слоя изоляции для двух случаев: изоляция из минеральной ваты и из базальтового волокна. Оценить экономическую эффективность изоляции (по затратам на топливо за период эксплуатации изоляции). Основные допущения: Считать, что тепловые потери компенсируются сжиганием топлива в котельной установке с к.п.д. 80%. Считать, что коэффициенты теплоотдачи $\alpha_{\text{ос}}$ в окружающую среду одинаковы для прямого и обратного изолированного и неизолированного трубопроводов и равны $10 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$. Термическим сопротивлением материала стенки трубы пренебречь, температуру стенки считать равной температуре теплоносителя. Теплопередачу рассчитывать в приближении плоской стенки. 6. Определить суточную экономию топлива, полученную в результате замены турбоустановки, работающей при начальных параметрах пара $p_1=3,5 \text{ МПа}$, $t_1=450^{\circ}\text{C}$ на установку с начальными параметрами пара $p_1=30 \text{ МПа}$, $t_1=650^{\circ}\text{C}$. Давления пара в конденсаторах одинаковое $p_2=4 \text{ кПа}$ Мощность установки $N=50 \text{ МВт}$, теплота сгорания топлива $Q_{\text{рн}}=30 \text{ МДж/кг}$, а КПД парогенераторов: старого $\eta_{\text{пг}}=0,8$ и нового $\eta_{\text{пг}}=0,9$. Потерями во всех остальных частях турбоустановки пренебречь.