

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет _____ Энергетический _____

Кафедра _____ Энергетики _____



_____ Батухтин А.Г.

(подпись, Ф. И. О.)

«31» августа 2021г.

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
на 9 зачетных единиц

для направления подготовки (специальности) _____

_____ 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника _____

код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность ОП _____ Тепловые электрические станции _____

(профиль, специализация, магистерская программа)

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации
от «28» февраля 2018 г. № 143

Чита – 2021г.

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации по образовательной программе «13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника»

(наименование направленности программы)

является установление уровня подготовки выпускника ЗабГУ к решению задач профессиональной деятельности и соответствия требованиям ФГОС ВО.

Государственная итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения основной профессиональной образовательной программы в полном объеме. Требования ФГОС к уровню профессиональной подготовки выпускника по данному направлению подготовки/специальности задаются совокупностью универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр/магистр/специалист для решения профессиональных задач в соответствии с квалификационными требованиями.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- a) расширение, закрепление и систематизация теоретических знаний полученных в процессе освоения обучающимися образовательной программы;
- b) приобретение навыков практического применения теоретических знаний при решении конкретных производственно-технологических, проектно-конструкторских, сервисно-эксплуатационных и организационно-управленческих задач;
- c) формирование навыков ведения самостоятельных теоретических, проектных и опытно-экспериментальных исследований;
- d) определение уровня сформированности у выпускников общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- e) определение готовности выпускников к самостоятельному решению профессиональных задач в соответствии с основным видом профессиональной деятельности.

Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности:

- разработка схемы размещения объекта профессиональной деятельности (ОПД),
- Соблюдение правил технологической дисциплины при эксплуатации ОПД,
- организация метрологического обеспечения технологических процессов ОПД,
 - обеспечение экологической безопасности проектируемых ОПД,
 - контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии ОПД.

Проектно-конструкторский тип задач профессиональной деятельности:

- участие в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования ОПД,
 - участие в разработке проектной и рабочей технической документации ОПД,
 - оформление законченных проектноконструкторских работ,
 - проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации ОПД нормативным документам.
- Проведение предварительного техникоэкономического обоснования проектных решений.

Сервисно-эксплуатационный тип задач профессиональной деятельности:

- Проверка технического состояния и остаточного ресурса ОПД, организация профилактических осмотров и текущего ремонта,
- Подготовка технической документации на ремонт ОПД.

1.2. Виды и формы проведения ГИА

Государственная итоговая аттестация по направлению (специальности)

13.03.01, Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые электрические станции» включает:

- а) подготовку к сдаче и сдача государственного экзамена;
- б) защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Государственный экзамен по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» введен решением ученого совета ЗабГУ от «30» мая 2019 г. протокол № 6.

1.3. Объем времени на подготовку и проведение ГИА, сроки проведения

Объем времени на подготовку и проведение государственного экзамена составляет 2 недели (3 зачетные единицы).

Объем времени на подготовку и защиту выпускной квалификационной работы составляет 4 недели и 6 зачетных единиц.

1.4. Требования к результатам освоения образовательной программы

В соответствии с ФГОС ВО в рамках государственной итоговой аттестации проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Таблица 1

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | |
|---|--|
| Индекс и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | ИД-1 _{УК-1} . Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи. |
| | ИД-2 _{УК-1} . Использует системный подход для решения поставленных задач. |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. | ИД-1 _{УК-2} . Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение. |
| | ИД-2 _{УК-2} . Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. |
| УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде. | ИД-1 _{УК-3} . Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели. |
| | ИД-2 _{УК-3} . Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи. |
| УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). | ИД-1 _{УК-4} . Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке. |
| | ИД-2 _{УК-4} . Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке. |
| | ИД-3 _{УК-4} . Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации. |
| УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах. | ИД-1 _{УК-5} . Анализирует современное состояние общества на основе знания истории. |
| | ИД-2 _{УК-5} . Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний. |
| | ИД-3 _{УК-5} . Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно- культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций. |

| | |
|---|--|
| УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни. | ИД-1 _{УК-6} . Эффективно планирует собственное время. |
| | ИД-2 _{УК-6} . Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации. |
| УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. | ИД-1 _{УК-7} . Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний. |
| | ИД-2 _{УК-7} . Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры. |
| УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. | ИД-1 _{УК-8} . Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. |
| | ИД-2 _{УК-8} . Понимает как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций. |
| | ИД-3 _{УК-8} . Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему. |
| УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности. | ИД-1 _{УК-9} Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике. |
| | ИД-2 _{УК-9} Умеет применять методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей |
| | ИД-2 _{УК-9} Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных |
| УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению | ИД-1 _{УК-10} Знание признаков коррупционного поведения и его взаимосвязи с социальными, экономическими, политическими и иными условиями |
| | ИД-2 _{УК-10} Анализ поведенческих установок на предмет наличия в них коррупционной составляющей. |
| | ИД-3 _{УК-10} Реализация собственной позиции нетерпимого отношения к коррупционному поведению |

| | |
|---|---|
| ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ИД-1 _{ОПК-1} Понимает принципы работы современных информационных технологий. |
| | ИД-2 _{ОПК-1} Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач в профессиональной деятельности. |
| ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. | ИД-1 _{ОПК-2} . Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. |
| | ИД-2 _{ОПК-2} . Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики |
| | ИД-3 _{ОПК-2} . Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии. |
| | ИД-4 _{ОПК-2} . Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования. |
| | ИД-5 _{ОПК-2} . Выполняет моделирование систем автоматического регулирования. |
| ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах. | ИД-1 _{ОПК-3} . Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа. |
| | ИД-2 _{ОПК-3} . Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем. |
| | ИД-3 _{ОПК-3} . Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем. |
| | ИД-4 _{ОПК-3} . Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений. |
| | ИД-5 _{ОПК-3} . Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. |
| | ИД-6 _{ОПК-3} . Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы. |

| | |
|--|--|
| | ИД-7опк-3. Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках. |
| ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ОПК-4.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности |
| | ОПК-4.2. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками |
| | ОПК-4.3. Выполняет расчеты на прочность простых конструкций |
| ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники. | ИД-1опк-5. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. |
| <i>Тип задач профессиональной деятельности - производственно-технологический.</i> | |
| ПК-1. Способен к разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства. | ИД-1пк-1. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке ОПД, их элементов и систем. |
| | ИД-2пк-1. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД. |
| ПК-2. Обладает готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов ОПД при использовании типовых методов. | ИД-1пк-2. Демонстрирует знание метрологического обеспечения технологических процессов ОПД. |
| | ИД-2пк-2. Использует типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов ОПД. |
| ПК-3. Обладает готовностью к обеспечению экологической безопасности ОПД и разработке экозащитных мероприятий. | ИД-1пк-3. Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности ОПД. |
| | ИД-2пк-3. Разрабатывает экозащитные мероприятия для ОПД. |
| ПК-4. Обладает готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД. | ИД-1пк-4. Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД. |
| | ИД-2пк-4. Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД. |
| <i>Тип задач профессиональной деятельности - проектно-конструкторский.</i> | |

| | |
|---|---|
| ПК-5. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке ОПД, их элементов и систем. | ИД-1ПК-5. Демонстрирует знание требований НТД при проектировании ОПД, их элементов и систем. |
| | ИД-2ПК-5. Разрабатывает и оформляет законченные проектно-конструкторские работы по проектированию ОПД, их элементов и систем. |
| ПК-6. Обладает способностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным методикам. | ИД-1ПК-6. Демонстрирует знание типовых методик технико-экономического обоснования проектных разработок ОПД. |
| | ИД-2ПК-6. Использует типовые методики технико-экономического обоснования проектных разработок ОПД. |
| <i>Тип задач профессиональной деятельности - сервисно-эксплуатационный.</i> | |
| ПК-7. Готовность к участию в сервисно-эксплуатационной деятельности ОПД. | ИД -1ПК-7. Демонстрирует знание НТД по проверке технического состояния, оценке остаточного ресурса и ремонта ОПД. |
| | ИД -2ПК-7. Соблюдает правила технологической дисциплины при проведении профилактических осмотров и текущего ремонта. |

Опосредованно в процессе государственной итоговой аттестации на основании результатов промежуточной аттестации по дисциплинам и практикам учебного плана оценивается уровень сформированности следующих компетенций: УК-5, УК-6, УК-7

Критерии оценки данных компетенций:

– компетенция сформирована на пороговом уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование меньше 4 баллов;

– компетенция сформирована на высоком уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование не меньше 4 баллов.

2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: УК-8, УК-9, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7.

Перечень дисциплин (модулей) образовательной программы, включаемых в состав государственного экзамена.

Таблица 3

| Дисциплины | Компетенции | | | | | | | | | | |
|--|-------------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | УК-8 | УК-9 | ОПК-3 | ОПК-5 | ПК-1 | ПК-2 | ПК-3 | ПК-4 | ПК-5 | ПК-6 | ПК-7 |
| Техническая термодинамика. | | | + | | | | | | | | |
| Тепломассообмен. | | | + | | | | | | | | |
| Энергосбережение и энергоаудит на промышленном предприятии | | | | | | | | + | | | |
| Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация | | | | + | | + | | | | | |
| Гидрогазодинамика. | | | + | | | | | | | | |
| Введение в профессиональную деятельность. | | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| Энергосбережение с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии | | | | | | | | + | | | |
| Котельные установки и промышленные парогенераторы | | | | | + | | | | + | | |
| Нагнетатели и тепловые двигатели | | | | | + | | | | + | | |
| Тепловые электрические станции промышленных предприятий | | | | | + | | + | + | + | | |
| Электроснабжение предприятий и электрооборудование | | | | | + | + | + | | + | | |
| Технологические теплоносители и водоподготовка | | | | | + | | | | + | | |
| Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки | | | | | | | | | + | + | |
| Энергетические системы жизнеобеспечения | | | | | + | | | | | | + |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
| Безопасность жизнедеятельности. | + | | | | | | | | | | |
| Экономика энергетического предприятия. | | + | | | | | | | | + | |
| Тепломеханическое и вспомогательное оборудование промышленных предприятий | | | | | + | | + | | + | | |
| Источники и системы теплоснабжения промышленных предприятий | | | | | | | | + | | | |
| Пуско-наладочные и режимно-наладочные работы на теплоэнергетическом оборудовании промышленных предприятий | | | | | | | | | | | + |
| Природоохранные технологии в промышленной теплоэнергетике | | | | | | | + | | | | |

2.1. Содержание отдельных разделов и тем (дидактических единиц) по дисциплинам, выносимых на государственный экзамен

2.1.1. Дисциплина Техническая термодинамика

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Первый закон термодинамики; второй закон термодинамики; реальные газы; водяной пар; термодинамические свойства реальных газов; PV-диаграмма; таблицы термодинамических свойств веществ; истечения из сопел; дросселирование; циклы паротурбинных установок; тепловой и энергетический балансы паротурбинной установки; газовые циклы; схемы, циклы и термический к.п.д. двигателей и холодильных установок; эксергетический анализ циклов; основы химической термодинамики; основы термодинамики необратимых процессов.

2.1.2. Дисциплина Тепломассообмен.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Способы теплообмена; дифференциальное уравнение теплопроводности и его решения; система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена; применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена; теплоотдача и гидравлическое сопротивление при вынужденном течении в каналах, обтекании трубы и пучка труб; расчет коэффициентов теплоотдачи при свободной конвекции; теплообмен при фазовых превращениях; теплообмен излучением, сложный теплообмен; массообмен: поток массы компонента; вектор плотности потока массы; молекулярная диффузия: концентрационная диффузия, закон Фика; термо- и бародиффузия; массоотдача, математическое описание и аналогия процессов массо- и теплообмена; теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.

2.1.3. Дисциплина Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Энергосбережение и экология. Законодательство в области энергосбережения. Нормативные документы в области энергосбережения. Энергетический паспорт. Составление энергопаспорта. Энергоаудит. Приборная база для энергоаудита. Энергобалансы предприятий. Интенсивное энергосбережение. Критерии энергетической оптимизации. Критерии

энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения. Энергосбережение при производстве тепловой энергии в паровых и водогрейных котельных. Энергосбережение при производстве тепловой энергии на ТЭЦ. Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение потерь тепла с утечкой в тепловых сетях. Классификация тепловой нагрузки. Учет тепловой энергии. Расчет теплоснабжения зданий по удельным тепловым характеристикам. Расчет теплоснабжения зданий через ограждающие конструкции помещений. Системы централизованного теплоснабжения и их структура. Основные ступени и способы регулирования в водяных тепловых сетях. Энергосбережение в системах отопления. Автоматизация систем отопления. Пластинчатые теплообменники в системах отопления. Энергосбережение в системах, вентиляции. Автоматизация систем вентиляции. Энергосбережение в системах, горячего водоснабжения. Автоматизация ГВС. Актуальность и энергоэффективность теплофикации. Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на комбинированную и раздельную выработку электрической энергии и теплоты. Определение абсолютной экономии топлива при теплофикации от паротурбинных ТЭЦ. Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Классификация тепловых нагрузок. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Методы регулирования. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Капитальные затраты в объекты теплоснабжающих систем. Издержки производства и реализации продукции систем теплоснабжения. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения.

2.1.4. Дисциплина Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента; характеристики средств измерений; оценка погрешностей при измерениях; методы и средства измерений неэлектрических величин; цифровые измерительные приборы; применение вычислительной техники при измерениях; информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Стандартизация: правовые основы стандартизации, государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Сертификация: основные цели и объекты сертификации качества продукции и защиты прав потребителей; схемы и системы сертификации

продукции и услуг; аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

2.1.5. Дисциплина Гидрогазодинамика.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Вводные сведения; основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; силы, действующие в жидкостях; абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред; модель идеальной (невязкой) жидкости; общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения; подобие гидромеханических процессов; общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме; одномерные потоки жидкостей и газов; плоское (двумерное) движение идеальной жидкости; уравнение движения для вязкой жидкости; пограничный слой; дифференциальное уравнение пограничного слоя; сопротивление тел обтекаемых вязкой жидкостью; сопротивление при течении жидкости в трубах, местные сопротивления; турбулентность и ее основные статистические характеристики; уравнения Навье-Стокса и Рейнольдса; сверхзвуковые течения; скачки уплотнений; особенности двухкомпонентных и двухфазных течений; течение жидкости при фазовом равновесии; тепловой скачок и скачок конденсации.

2.1.6. Дисциплина Введение в профессиональную деятельность.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Устройство и функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе. Технологическая схема ТЭС. Устройство и функционирование современной ТЭЦ. Устройство современных стационарных паровых котлов. Устройство современных паровых турбин. Назначение и принципиальные схемы регенеративного подогрева питательной воды. Главный корпус и генеральный план ТЭС. Подготовка воды на ТЭС. ГТУ и ПГУ ТЭС.

2.1.7. Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Необходимость применения возобновляемых источников как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды. Энергетическая светимость Солнца и характеристики солнечного излучения. Солнечный коллектор, разновидности, характеристика. Астрономический, тригонометрический и теплофизический расчёт

солнечного коллектора. Солнечные электростанции. Ветровой кадастр мира и России. Характеристики ветра. Виды и общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Использование биомассы. Классификация. Биотопливо для энергетики и бытового потребления. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии. Экономика и экология. Лунные и солнечные приливы. Общие характеристики энергии приливной волны. Устройства для извлечения энергии волн.

2.1.8. Дисциплина Котельные установки и парогенераторы.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Назначение и роль котельного агрегата в технологической схеме ТЭС. Классификация котельных агрегатов. Топливный, водопаровой, воздушный и газовый тракты. Основные характеристики котельного агрегата и их маркировка. Понятие об энергетическом топливе, органическое и ядерное топливо. Принципиальные схемы сжигания угля и классификация схем пылеприготовления. Состав и объем продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха. Уравнение полного и неполного горения. Азотная, кислородная и уголекислотная формула подсчета коэффициента избытка воздуха. Присосы воздуха, методы определения, требования ПТЭ по нормированию плотности газового тракта. Потеря тепла с уходящими газами. Потеря тепла с химическим недожогом. Потери тепла с механическим недожогом. Потери тепла от наружного охлаждения и с физическим теплом шлака. Располагаемое тепло, общее уравнение теплового баланса, тепловые потери котельного агрегата и расхода топлива на котел. КПД котла брутто и нетто. Топочные устройства для реализации различных методов сжигания. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания. Составление тепловой схемы парового котла. Коэффициенты тепловой и гидравлической разверки, их взаимосвязь. Закономерности естественной циркуляции. Закономерности барботажного процесса. Загрязнения питательной воды и их влияние на работу оборудования. Водный режим прямоточных и барабанных котлов. Особенности теплообмена в топке и тепловые характеристики экранов. Теплообмен в газоходах котла. Тепловосприятие парообразующих поверхностей и их компоновка. Классификация пароперегревателей. Компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева. Методы регулирования температуры перегретого пара. Конструкторский и поверочный тепловой расчет котла. Эксплуатационные режимы и показатели. Требования ПТЭ по эксплуатации котельных агрегатов. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла.

2.1.9. Дисциплина Турбины ТЭС и АЭС.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Классификация энергетических турбомашин: паровая и газовая турбина, компрессор, вентилятор, насос. Принцип действия турбины. Конструкция типовой паровой и газовой турбин, компрессора. Паротурбинная установка и ее экономичность. Основные уравнения для потока сжимаемой жидкости. Ступень турбины. Преобразование энергии в турбинной ступени. Усилия, действующие на рабочие лопатки. Мощность ступени. Удельная работа. Треугольники скоростей. Степень реактивности. Относительный лопаточный КПД ступени. Зависимость его от режимных факторов. Оптимальное отношение скоростей. Баланс потерь в ступени. Геометрические и газодинамические характеристики турбинных решеток. Внутренний относительный КПД ступени. Дополнительные потери. Ступени с длинными лопатками. Изменение параметров потока по радиусу ступени. Закрутка лопаток. Тепловой процесс в многоступенчатой турбине. Общие потери в турбине. Коэффициент возврата теплоты. Осевые усилия в многоступенчатой турбине и способы их уравнивания. Эрозия деталей турбины. Особенности ступеней влажного пара турбин АЭС. Сепарация влаги в турбине. Тепловой расчет паровой турбины. Тепловой расчет конденсатора. Основы эксплуатации конденсационных установок, в том числе при переменных режимах. Воздушная и водяная плотности конденсатора.

2.1.10. Дисциплина Тепловые и атомные электростанции.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Роль энергетики в народном хозяйстве страны. Энергетические ресурсы. Структура топливно-энергетического баланса России. Значение тепловых и атомных электростанций в энергетике страны. Проблемы развития энергетики и пути их разрешения. Классификация электростанций. Типы ТЭС и АЭС. Общая характеристика ТЭС. Технологическая схема паротурбинных электростанций. Характеристика промышленной ТЭС. Цеховая структура и организация управления электростанциями. Раздельное и комбинированное энергопроизводство. Тепловые балансы КЭС и ТЭЦ. Распределение потерь по элементам электростанций. Энергетические показатели КЭС и АЭС, парогазовых и газотурбинных установок. Энергетические показатели ТЭЦ с паровыми, газотурбинными и парогазовыми установками. Начальные и конечные параметры пара, их влияние на тепловую экономичность. Регенеративный подогрев питательной воды. Схемы включения регенеративных подогревателей. Основные положения эксплуатации: режимы пуска и остановки, маневренность, распределение нагрузки между агрегатами. Эксплуатационные показатели ТЭС и АЭС. Затраты энергии на собственные нужды

электростанций. Установленная и рабочая мощности агрегатов. Мероприятия по повышению технического уровня электростанций. Энергетическая политика России в новых экономических условиях. Перспективные типы электростанций. Газотурбинные электростанции. Парогазовые установки: принципиальные схемы, экономические показатели. Электростанции с МГД-генераторами. Нетрадиционные методы выработки тепловой и электрической энергии. Энергосбережение: основные пути, эффективность. Энергетика Забайкалья: история развития, современное состояние, перспективы. Теплотехническое оборудование электростанций Читинской энергосистемы.

2.1.11. Дисциплина Ядерные и комбинированные энергетические установки.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Принцип комбинирования циклов. Парогазовые циклы. Принципиальные схемы и циклы ПГУ. Тепловые схемы и показатели ПГУ с котлом-утилизатором. Парогазовые установки с газификацией угля. Парогазовые установки со сжиганием угля в кипящем слое. Комбинированные ЯЭУ. Газотурбинные ЯЭУ. Бинарные и тринарные циклы АЭС: цикл бинарой гелиево-пароводяной, гелиево-углекислотной установок АЭС. Циклы МГД-установок. Теплосиловые установки с МГД-генератором: схема открытого цикла, схема замкнутого цикла. Схемы МГД-установок с ядерным реактором, работающих с дополнительным паровым и газовым циклами. Бинарный ртутно-водяной цикл. Термодинамический анализ, схемы установок.

2.1.12. Дисциплина Основы физической химии и водоподготовка.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Пробоотбор и пробоподготовка. Качественный анализ технологической воды. Количественный анализ воды. Титриметрический анализ (объемный анализ). Окислительно-восстановительное титрование. Комплексонометрический метод анализа. Осадительное титрование. Химические методы анализа отложений. Физико-химические методы анализа. Технический анализ твердого и жидкого топлива. Значение водоподготовки на ТЭС. Примеси природных вод. Классификация и характеристика вод и их примесей. Показатели качества чистой воды. Использование водного теплоносителя и его потери в теплоэнергетических и промэнергетических установках различных типов. Основные требования к качеству контурных и добавочных вод парогенерирующих и охлаждающих систем. Нормативные показатели. Классификация основных технологических процессов обработки вод. Технология и аппараты предварительной очистки воды. Разновидности конструкций испарителей и принцип их работы. Технология

очистки воды с использованием физико-химических процессов, отличных от ионообменных термических процессов. Образование отложений в паровых котлах, фосфатирование и щелочение котловой воды. Водный режим паровых котлов, пароводяной баланс котлов. Ступенчатое испарение. Коррозия основного оборудования котлов и способы ее предотвращения.

2.1.13. Дисциплина Техничко-экономические основы проектирования ТЭС.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Особенности развития энергетики страны на современном этапе. Значение технико-экономических расчетов в энергетике. Тепловая электростанция как объект технико-экономической оптимизации. Экономические критерии выбора оптимальных решений. Термодинамический, технический и технико-экономический типы оптимизации теплоэнергетических установок. Условия технико-экономической сопоставимости сравниваемых вариантов. Метод замыкающих затрат. Учет фактора времени в технико-экономических расчетах. Учет режимных факторов и надежности работы оборудования в оптимизационных задачах. Современные методы оптимизации. Оценка погрешностей в оптимизационных задачах. Обоснование выбора основного оборудования ТЭС. Коэффициенты ценности тепла отборов (КЦТ) и изменения мощности (КИМ). Основные пути повышения энергетической эффективности теплофикации. Расчетно-графический метод определения оптимального коэффициента теплофикации ТЭЦ. Выбор числа регенеративных подогревателей и оптимального распределения подогрева питательной воды между ними. Оценка температурных напоров в поверхностных регенеративных подогревателях. Техничко-экономическая оптимизация конечной температуры питательной воды. Определение оптимальных значений параметров промежуточного перегрева пара. Выбор температуры уходящих газов котлоагрегатов. Выбор оптимальных скоростей среды в трубопроводах ТЭС.

2.1.14. Дисциплина Режимы работы и эксплуатации ТЭС.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Структура управления ТЭС и планирование режимов работы с учетом графиков нагрузки; режимные карты и нормативные характеристики энергоблоков; способы повышения маневренности оборудования ТЭС; работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах и на частичных нагрузках; пусковые схемы и технологии пусков из различных состояний; особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ и методов повышения экономичности эксплуатации; условия обеспечения

безопасности и безаварийности эксплуатации ТЭС; правила и нормы технической эксплуатации ТЭС.

2.1.15. Дисциплина Безопасность жизнедеятельности.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Человек и среда обитания; характерные состояния системы «человек - среда обитания»; основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере; критерии комфортности; негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду; критерии безопасности; опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей; средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производства; безопасность в чрезвычайных ситуациях; управление безопасностью жизнедеятельности; правовые и нормативно-технические основы управления; системы контроля требований безопасности и экологичности; профессиональный отбор операторов технических систем; экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности; международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.

2.1.16. Дисциплина Экономика энергетического предприятия.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Рыночные отношения в электроэнергетике. Основные фонды и производственные мощности в электроэнергетике. Оборотные средства энергетических предприятий. Персонал энергетических предприятий. Производительность труда. Организация оплаты труда на предприятиях энергетики. Издержки. Себестоимость электрической и тепловой энергии. Основы ценообразования в энергетике. Прибыль и рентабельность в энергетике. Ценные бумаги и рынок ценных бумаг в энергетике. Основы системы налогообложения энергетических предприятий. Инвестиционная политика в электроэнергетике. Организация управления энергетическими предприятиями. Учет и анализ производственно-хозяйственной деятельности ТЭС. Финансовое состояние предприятия и показатели его характеризующие.

2.1.17. Дисциплина Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Роль вспомогательного оборудования в обеспечении надежности и экономичности ТЭС. Классификация вспомогательного оборудования по назначению и принципу действия. Расходы тепловой и электрической энергии на собственные нужды ТЭС. Организация эксплуатации вспомогательного оборудования. Типы регенеративных подогревателей. Конструкции поверхностных ПНД и их трубные системы. Подогреватели высокого давления. Основы теплового расчета регенеративных подогревателей, температурные графики и теплообмен. Выбор скоростей воды и пара. Гидравлическое сопротивление подогревателей. Контактные ПНД и их конструктивные схемы. Меры против заброса воды в турбину. Особенности теплового расчета смешивающих подогревателей. Защита турбин от обратного потока пара при сбросах нагрузки. Типы сетевых подогревателей вертикального и горизонтального исполнения. Организация парового потока. Основы золоудаления. Степень улавливания золы. Типы золоуловителей: механические, мокрые, рукавные, электрические, комбинированные. Выброс токсичных веществ, условия их рассеивания. Дымовые трубы: типы и расчет высоты. Аэродинамический и тепловой расчеты газоотводящих стволов труб. Выбор числа и типа дымовых труб. Многоствольные трубы, особенности их расчета. Внешние газоходы котлов, их подключение к дымовым трубам. Градирни: с естественной и вынужденной тягой, сухие, комбинированные. Тепловой расчет испарительной градирни. Определение размеров оросительного устройства. Аэродинамический расчет вытяжной башни градирни. Вспомогательное оборудование атомных электростанций. Главный циркуляционный насос. Вентиляционные и дезактивационные установки. Сепараторы и пароперегреватели.

2.1.18. Дисциплина Основы централизованного теплоснабжения.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Актуальность теплофикации. Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на комбинированную и раздельную выработку электрической энергии и теплоты. Определение абсолютной экономии топлива при теплофикации от паротурбинных ТЭС. Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Классификация тепловых нагрузок. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Методы регулирования. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Капитальные затраты в объекты теплоснабжающих систем. Издержки производства и реализации продукции систем теплоснабжения. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация

систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети.

2.1.19. Дисциплина Надежность работы теплоэнергетического оборудования.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Основные понятия и определения общей теории надежности. Классификация отказов в работе оборудования. Методы определения надежности. Средства обеспечения надежности. Диагностика состояния оборудования. Изменение показателей надежности в процессе эксплуатации. Условия работы металла барабанов и коллекторов. Условия работы металла поверхностей нагрева. Причины повреждений водогрейных котлов (недостатки конструкции, нарушение правил технической эксплуатации, низкая ремонтпригодность). Надежность работы паровых турбин. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на надежность турбоагрегатов. Условия работы корпуса (статора) турбины. Осевые усилия в турбине, их уравнивание. Условия работы валопровода. Критерии нагруженности подшипника. Паровая вибрация и борьба с ней. Нарушения дисков. Коррозия под напряжением, ползучесть металла. Вибрация дисков. Зонтичные и веерные колебания. Отстройка от резонанса. Прогибы диафрагм. Условия работы рабочих лопаток. Напряжения растяжения и изгиба. Причины повреждений лопаток: водяные удары, попадание посторонних предметов в проточную часть, недостаточная статическая прочность, усталостные разрушения, коррозионно-эрозионный износ. Вибрация лопаток. Источники переменных аэродинамических сил. Вибрационные характеристики, формы колебаний. Вибрационная диаграмма.

2.1.20. Дисциплина Природоохранные технологии на ТЭС.

Основные разделы и темы (дидактические единицы) дисциплины:

Влияние вредных выбросов электростанций на человека и природу. Содержание токсичных веществ в топливе и дымовых газах. Характеристики летучей золы. Основы теории золоулавливания. Инерционные золоуловители. Мокрые золоуловители. Электрофильтры. Образование окислов азота в топках котлов. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов. Очистка продуктов сгорания от окислов серы и азота. Рассеивание в атмосфере выбросов из дымовых труб ТЭС. Процессы, протекающие в водоемах и условия сброса сточных вод. Сточные воды ТЭС. Классификация методов очистки сточных вод. Мероприятия по очистке сточных вод. Источники шума на ТЭС. Характеристики шума. Шумомерная аппаратура. Мероприятия по снижению шума ТЭС.

2.2. Порядок проведения государственного экзамена

- форма проведения государственного экзамена – устный экзамен.
- время на подготовку к ответу – 2 часа.
- на экзамене не разрешается пользоваться справочной литературой, нормативной документацией, информационными источниками и техническими средствами.

2.3. Структура экзаменационного билета

Структура экзаменационного билета государственного экзамена включает 5 теоретических вопросов и одно практическое задание (*задачу*).

2.4. Критерии оценки результатов государственного экзамена

Результаты экзамена оцениваются коллегиально на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии. Для оценивания результатов государственного экзамена используется четырех-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Ответ оценивается на «отлично», если выпускник продемонстрировал *глубокие знания теоретических проблем по вопросам билета, выполнил практическое задание и ответил на дополнительные вопросы комиссии, как по вопросам билета, так и в целом по дисциплинам учебного плана. Выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные задачи по типам задач и задачам профессиональной деятельности.*

Ответ оценивается на «хорошо», если студент ответил *на достаточно высоком уровне на теоретические вопросы, выполнил практическое задание, представленное в экзаменационном билете, но при этом не на все основные и дополнительные вопросы дал глубокие и аргументированные ответы. Выпускник готов самостоятельно решать стандартные задачи по типам задач и задачам профессиональной деятельности.*

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если студент *смог дать в общем виде ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете, выполнил практическое задание, представленное в экзаменационном билете, но не ответил при этом на дополнительные вопросы комиссии. Выпускник способен решать определенные задачи в соответствии с типами задач и задачам профессиональной деятельности.*

Оценка «неудовлетворительно» ставится за ответ, если студент *не ответил на вопросы билета, на дополнительные вопросы комиссии и не выполнил практическое задание. Выпускник не готов решать задачи в соответствии с типами задач и задачам профессиональной деятельности.*

Таблица 4

Показатели, критерии, шкала оценки результатов государственного экзамена

| Показатели | Критерии оценки в соответствии с пятибалльной шкалой оценки | | | | Коды проверяемых компетенций |
|---|---|---|--|---|-----------------------------------|
| | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно | |
| 1. Полнота знаний | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | ОПК -1-5 ПК - 1-7 |
| 2. Наличие умений (навыков) | Продemonстрированы все основные умения, некоторые - на уровне хорошо закрепленных навыков. Решены все основные задачи с отдельными несущественными ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, без недочетов. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, по некоторые с недочетами. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | При решении стандартных задач не продemonстрированы некоторые основные умения и навыки. Имели место грубые ошибки. | УК - 1-10 ОПК -1-5 ПК - 1-7 |
| 3. Владение опытом и выраженность личностной готовности к профессиональному самосовершенствованию | Имеется значительный опыт по некоторым видам профессиональной деятельности, больше, чем требуется по программам практик. Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию ярко выражена. Имеются существенные профессиональные достижения. | Имеется опыт профессиональной деятельности (все виды практик пройдены в соответствии с требованиями без недочетов). Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию достаточно выражена, но существенных достижений в профессиональной деятельности на данный момент нет. | Имеется минимальный опыт профессиональной деятельности (все виды и практик пройдены в соответствии с требованиями, но есть недочеты). Личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию. | Отсутствует опыт профессиональной деятельности. Не выражена личностная готовность к профессиональному самосовершенствованию | УК - 3-6 |

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|
| <p>4. Характеристика сформированности компетенции</p> | <p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в полной мере достаточно для решения профессиональных задач.</p> | <p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям компетентностной модели выпускника, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.</p> | <p>Сформированность компетенции (компетенций) соответствует минимальным требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.</p> | <p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, опыта недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение.</p> | <p>УК - 1-10 ОПК -1-5 ПК - 1-7</p> |
| <p>5. Владение теоретическим материалом</p> | <p>Студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения. Показывает совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании основными понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики. Способен быстро реагировать на уточняющие вопросы.</p> | <p>Студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. Приводит примеры из практики, четко излагает материал.</p> | <p>Студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только после наводящих вопросов преподавателя. Показывает общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений. Затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.</p> | <p>Студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, несформированные навыки анализа явлений и процессов, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем. Показывает незнание значительной части программного материала, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.</p> | <p>УК - 4 ОПК -1-4 ПК - 1-7</p> |

| | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|
| <p>6. Решение поставленной проблемно-ситуационной задачи</p> | <p>Решение выполнено верно, и в полном объеме согласно предъявляемым требованиям, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и использованы рациональные способы решения конкретных задач. Проблемная ситуация раскрыта полностью. Проведен ее анализ с привлечением дополнительной литературы. Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана, широко использованы профессиональные термины и информационные технологии. Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Решение полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с поставленной задачей</p> | <p>Решение выполнено верно, проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Представляемая информация систематизирована и последовательна. Употреблено незначительное число профессиональных терминов. Используются информационные технологии. Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено несколько негрубых ошибок, не влияющих на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с задачей, но недостаточно полно</p> | <p>Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Употреблено мало профессиональных терминов. Используются информационные технологии частично. Уровень недостаточно высок. Допущены ошибки, не существенно влияющие на конечный результат, но ход решения верный. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с задачей</p> | <p>Задача не решена или решена со значительными замечаниями. Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы. Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Не использованы информационные технологии. Работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале задачи</p> | <p>УК - 1,2 ОПК - 1-3 ПК - 1-7</p> |
| <p>7. Уровень и характеристика ответа</p> | <p>Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы.</p> | <p>Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы,</p> | <p>Студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между</p> | <p>Студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускается грубые ошибки в ответах,</p> | <p>УК - 2,4 ОПК - 1-5 ПК - 1-7</p> |

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
| | <p>Ответ сформулирован в терминах дисциплины, изложен грамотным литературным языком, логичен, доказателен. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Активен и инициативен в ходе дискуссии, способен отстаивать свою точку зрения.</p> | <p>умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. Соблюдаются нормы литературной речи. Участвует в дискуссии, но инициативы не проявляет. Высказывает свою точку зрения.</p> | <p>анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы. Допускаются нарушения норм литературной речи. Слабо участвует в дискуссии, не высказывает свою точку зрения .</p> | <p>неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Не принимает участия в дискуссии.</p> | |
| Уровень сформированности компетенций | Компетенции сформированы на высоком уровне | Компетенции сформированы на пороговом уровне | Компетенции не сформированы | | |

2.5. Оценочные средства для проведения государственного экзамена

2.5.1. Вопросы государственного экзамена

Техническая термодинамика

1. Первый закон термодинамики, его сущность и аналитические выражения.
2. Основные положения второго закона термодинамики, его формулировки и аналитическая запись.
3. Теплоёмкость. Истинная и средняя, изобарная, изохорная и политропная.
4. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Изменение энтропии в термодинамических процессах.
5. Газовые смеси. Закон Дальтона.

Тепломассообмен

6. Теплообмен при конденсации. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара.
7. Схемы движения теплоносителей в теплообменниках. Оценка их тепловой эффективности.
8. Критический диаметр изоляции.
9. Коэффициент теплопередачи. Термические сопротивления. Распределение температуры при различных соотношениях термических сопротивлений.
10. Интенсификация теплопередачи.

Гидрогазодинамика

11. Основной закон гидростатики.
12. Что такое абсолютное, избыточное, вакуумное, полное, статическое, динамическое давление?
13. Особенности ламинарного, турбулентного и переходного течения. Равномерное, плавноизменяющееся и резкоизменяющееся течение.
14. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
15. Диаграмма Никурадзе.

Водоподготовка

16. Опишите воду как технологическое сырьё на КЭС и ТЭЦ.
17. Назовите и опишите водно-химические режимы. В чем отличие водного режима барабанных и прямоточных котлов?
18. Опишите принцип ионного обмена при ионировании и регенерации.
19. Дайте классификацию и опишите ионитные фильтры.
20. В чем различие и сходство I и II ступеней Н-ОН - ионирования? Запишите реакции, происходящие по ступеням очистки воды.

Котельные установки и парогенераторы

21. Технологическая схема ТЭС на твердом топливе. Схема подачи, топливный тракт, дробилки, склады топлива.
22. Классификация и условные обозначения энергетических стационарных паровых котлов.
23. Назначение и роль парогенерирующих аппаратов в схемах ТЭС и АЭС.
24. Технологические схемы ТЭС (КЭС, ТЭЦ, ПГУ, МГД ЭС) и АЭС.
25. Элементарный состав органического топлива.

Турбины ТЭС и АЭС

26. Описать конструкцию и основные узлы паровой турбины.
27. Какие устройства расположены со стороны переднего конца ротора?
28. Что такое диафрагмы? Для чего применяются обоймы диафрагм в корпусе турбины?
29. Что такое ступень турбины? Конструкция турбинной ступени.
30. Что такое фиксипункт турбины? Его местонахождение и назначение.

Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация

31. Классификация контрольно-измерительных приборов.
32. Истинное, действительное и измеренное значение. Основной постулат метрологии.
33. Погрешности измерений.
34. Шкала измерений, типы шкал.
35. Приборы для измерения температуры.

Тепловые и атомные электростанции.

36. В чем заключается эффективность комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на ТЭЦ?
37. В чем заключается энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды по сравнению с нагревом ее в экономайзере котла?
38. Какие мероприятия применяются на ТЭС для снижения внешних и внутренних потерь пара и конденсата?
39. Какие элементы вводятся в тепловые схемы ТЭС для повышения экономичности их работы?
40. Как регенеративный подогрев питательной воды сказывается на КПД турбоустановки, КПД котла, КПД электростанции?

Основы централизованного теплоснабжения

41. От каких факторов зависит сезонная тепловая нагрузка? От каких факторов зависит круглогодичная тепловая нагрузка?
42. Укажите связь между среднесуточной и максимально-часовой нагрузкой ГВС.

43. Запишите и поясните формулу для расчета годового теплотребления на отопление при наличии и без дежурного отопления.
44. Запишите и поясните формулу для расчета годового теплотребления на ГВС.
45. Что такое удельная комбинированная выработка электроэнергии на ТЭЦ, укажите единицы измерения?

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций

46. Как различается трубопроводная арматура по назначению?
47. Что влияет на выбор оптимальных скоростей в подогревателях?
48. Какие потери учитывает КПД насосной установки?
49. На какие категории по правилам Госгортехнадзора подразделяются трубопроводы ТЭС?
50. Каковы современные виды тепловой изоляции трубопроводов ТЭС?

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

51. Назначение и виды критериев энергоэффективности связанных с потреблением энергоресурсов.
52. Оценка энергоэффективности ТЭЦ.
53. Оценка энергоэффективности котельных (пар, вода).
54. Оценка энергоэффективности тепловых сетей.
55. Оценка энергоэффективности тепловых потребителей.

Природоохранные технологии

56. Очистка дымовых газов от окислов серы.
57. Методы подавления образования окислов азота в топках котлов.
58. Методы очистки дымовых газов от оксидов азота.
59. Рассеивание в атмосфере выбросов из дымовых труб электростанций.
60. Воздействие ТЭС на окружающую среду.

Надежность работы теплоэнергетического предприятия

61. Классификация отказов и повреждений в работе оборудования.
62. Основные факторы, влияющие на надежность работы котлов.
63. Основные причины неисправностей поверхностей нагрева.
64. Основные причины неисправностей барабанов и коллекторов.
65. Эрозионный износ поверхностей нагрева.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

66. Солнечные коллекторы: конструкции, принцип действия, область применения.
67. Солнечные электростанции
68. Биотопливо: виды, характеристика, область применения.

69. Геотермальная энергетика.

70. Ветровая энергетика.

Экономика энергетического предприятия

71. Основные фонды. Классификация, стоимостные оценки, показатели эффективности использования.

72. Производственные мощности энергетических предприятий и показатели их использования.

73. Амортизация основных фондов. Методы расчета амортизации и их влияние на себестоимость тепловой и электрической энергии и основные финансовые показатели.

74. Структура и особенности формирования оборотных средств на энергопредприятиях. Определение потребности в оборотных средствах на ТЭС.

75. Формы и системы оплаты труда на энергопредприятиях.

Безопасность жизнедеятельности

76. Требования к персоналу, обслуживающему теплоэнергетическое оборудование.

77. Организационные мероприятия по обеспечению безопасных условий для производства ремонтных работ теплоэнергетического оборудования.

78. Технические мероприятия по подготовке рабочего места для производства ремонтных работ теплоэнергетического оборудования.

79. Техническое освидетельствование котлов.

80. Методы защиты от шума и вибрации, применяемые на ТЭС.

Полный комплект оценочных средств для проведения государственного экзамена представлен в приложении к программе.

2.5.2. Практические задания государственного экзамена

Практические задания формируются и утверждаются председателем экзаменационной комиссии перед проведением государственного экзамена. Примерный вариант экзаменационной задачи:

ПТУ мощностью 200 МВт работает по циклу Ренкина при начальных параметрах $P_0=13$ МПа, $t_0=561$ °С. При давлении $P_m=2$ МПа, осуществляется вторичный перегрев пара до первоначальной температуры. Давление в конденсаторе $P_K=0,004$ МПа, $\eta_{oi}=0,8$, $t_{ПВ}=160$ °С.

Определить:

- 1) изменение степени сухости пара на выходе из турбины вследствие введения вторичного перегрева,
- 2) удельный расход теплоты турбиной с вторичным перегревом и без него,

- 3) влияние вторичного перегрева на термический КПД цикла,
- 4) часовой расход топлива, если $Q_H^P = 29,3 \text{ МДж/кг}$, $\eta_{КА} = 0,92$.

3. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

В рамках подготовки и защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-8, УК-9, УК-10, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7.

3.1. Вид выпускной квалификационной работы и требования к ней

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы и представляет собой комплексную квалификационную, учебно-исследовательскую или учебно-проектную работу. Выпускная квалификационная работа подводит итоги теоретической и практической подготовки обучающегося и характеризует его подготовленность к предстоящей профессиональной деятельности.

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы предполагает наличие у студента знаний, умений и навыков проводить самостоятельное законченное исследование на заданную тему, свидетельствующее об усвоении студентом теоретических знаний и практических навыков, позволяющих решать профессиональные задачи, соответствующие требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки.

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом обучения бакалавров в высшем учебном заведении и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, и эффективное применение знаний, умений, навыков по направлению подготовки и решение конкретных задач в профессиональной сфере деятельности.

Выпускная квалификационная работа должна:

- быть актуальной и соответствовать типам задач профессиональной деятельности, иметь элементы новизны и практическую значимость;
- носить творческий, практический характер и основываться на актуальных данных и передовых научных разработках;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала;

- отражать умения студента формулировать и решать научно-исследовательские и практические задачи.

3.2. Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Выпускающая кафедра составляет и утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА. В их основе могут быть научные или научно-методические направления исследования кафедры, а также направления исследований, предложенные профильными организациями.

По письменному заявлению обучающегося кафедра может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

За соответствие тематики, целей, задач ВКР, актуальность работы, организацию ее выполнения несут ответственность выпускающая кафедра и руководитель работы

3.3. Порядок выполнения, оформления, представления в государственную экзаменационную комиссию и защиты выпускной квалификационной работы

Для подготовки ВКР за обучающимся закрепляется руководитель ВКР из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты).

При подготовке ВКР руководитель:

- осуществляет подготовку задания на выполнение ВКР;
- оказывает обучающемуся помощь в составлении календарного графика и плана ВКР;
- выдает рекомендации и проводит консультации по подбору фактического материала в ходе преддипломной практики, методике его обобщения, систематизации, по его обработке и использованию в ВКР;
- осуществляет проверку качества выполнения работы, ее соответствия поставленным целям и задачам;
- контролирует соблюдение основных требований к оформлению представленной работы и иллюстративного материала.

Выпускная квалификационная работа по направлению 13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Тепловые электрические станции» представляется в форме пояснительной записки объемом от 50 до 200 страниц печатного текста, включая

введение, основную часть, заключение, библиографический список и приложения. Текст иллюстрируется рисунками и таблицами. Дополнительно к пояснительной записке готовятся до 10 листов графического материала (чертежи, плакаты) и мультимедийная презентация для электронного сопровождения доклада студента (по желанию).

Пояснительная записка ВКР должна включать:

- титульный лист;
- пояснительная записка;
- задание;
- календарный план;
- реферат (актуальность работы, цели и задачи работы, объект исследований);
- содержание;
- введение;
- раздел, содержащий характеристику объекта исследования;
- разделы, содержащие анализ и соответствующие результаты исследований, расчетов, вычислительных экспериментов и т.п., необходимые для решения поставленных в работе задач;
- специальный раздел (индивидуальное задание, связанное с детальной проработкой какого-либо аспекта рассматриваемой в ВКР проблемы);
- раздел по безопасности и экологичности проекта (предусматривается для ВКР, в которых выполняется проектирование нового энергетического объекта, разрабатываются вопросы модернизации, реконструкции и т.п. действующих электростанций);
- раздел, содержащий результаты анализа экономической эффективности проекта;
- заключение (результаты решения задач и выводы по работе);
- библиографический список;
- приложения.

Законченная ВКР, подписанная выпускником, представляется руководителю в машинописном виде. После просмотра и окончательного одобрения работы руководитель подписывает ее, дает письменный отзыв.

Выпускник обязан наряду с печатным вариантом представить файл с полным текстом ВКР. Текст ВКР в электронном виде проверяется на определение объема заимствования, в том числе содержательного, выявление неправомерных заимствований по системе «Антиплагиат».

Проверка ВКР производится на сайте www.antiplagiat.ru. Допустимый процент заимствования текста при проверке в данной системе определяется факультетом. По

результатам проверки на заимствование составляется справка, которая вкладывается вместе с отзывом в ВКР.

ВКР подлежит нормоконтролю на соответствие требованиям оформления, представленным в методической инструкции МИ 4.2-5_47-01-2013 «Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации».

Для окончательного решения о допуске к защите ВКР обучающийся представляет на выпускающую кафедру выпускную квалификационную работу. Допуск к защите ВКР оформляется решением на заседании кафедры и подписывается заведующим кафедрой. На кафедре должен быть осуществлён контроль за соответствием темы выполненной ВКР направленности (профилю) подготовки, за полнотой раскрытия темы в содержании работы.

Обучающийся знакомится с отзывом не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты ВКР. Отрицательный отзыв рецензента не является препятствием для защиты ВКР.

ВКР, подписанная руководителем, заведующим выпускающей кафедрой с отзывом руководителя, справкой по результатам проверки на заимствование, сдается на кафедру в жестком переплете в срок, определенный в «Положении о государственной итоговой аттестации».

Обучающийся допускается к защите ВКР только при наличии всех подписей и документов. Указанные документы передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. Общая продолжительность защиты ВКР не должна превышать 45 минут, продолжительность доклада обучающегося — 8–10 минут.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

- представление обучающегося членам комиссии;
- доклад обучающегося с использованием иллюстративного материала об основных результатах выполнения ВКР;
- вопросы членов ГЭК и присутствующих после доклада обучающегося;
- ответы обучающегося на заданные вопросы;
- заслушивание отзыва руководителя;
- ответы обучающегося на замечания.

Решения ГЭК принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

Результаты защиты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК. Протоколы заседаний комиссий подписываются председателем и секретарем экзаменационной комиссии.

3.4. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа оценивается членами государственной экзаменационной комиссии по четырех-балльной шкале. Оценки выставляются государственной экзаменационной комиссией по каждому показателю согласно определенным критериям и шкалой оценки (таблица 4).

При оценке защиты выпускной квалификационной работы бакалавра учитывается умение четко и логично излагать материалы работы, отвечать на вопросы по ее содержанию, оценивать свой вклад в решение проблемы, иллюстрировать грамотность оформления работы, мнение научного руководителя и членов ГЭК.

Таблица 4

Показатели, критерии, шкала оценки результатов защиты ВКР

| Показатели | Критерии оценки в соответствии с четырех-балльной шкалой оценки | | | | Коды проверяемых компетенций |
|--|---|--|--|---|------------------------------------|
| | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно | |
| 1. Актуальность темы ВКР | Тема соответствует программе подготовки, касается актуальных проблем науки и техники, имеет теоретическую и практическую значимость | Тема соответствует программе подготовки, в основном определена актуальность проблемы, практическая значимость темы диссертации | Тема соответствует программе подготовки, но не разводится актуальность проблемы и темы ВКР | Тема не в полной мере соответствует программе подготовки, недостаточно обоснованы проблема и тема ВКР | УК - 1 ОПК - 1 ПК - 1,3,4,5 |
| 2. Разработка методологического аппарата ВКР | Определены и обоснованы объект, предмет, цель, задачи исследования, методы ВКР; указаны новизна и практическая значимость исследования | Определен и в основном обоснован методологический аппарат ВКР | Имеются рассогласования в методологическом аппарате ВКР | Не соотносятся объект и предмет, цели и задачи, цели и методы ВКР | УК - 1,2,6 ОПК - 2-5 ПК -1-6 |
| 3. Оформление библиографического списка | Оформление соответствует ГОСТу. Использовано не менее 50 источников, соответствующих теме | Имеются отдельные нарушения в оформлении, список в основном соответствует теме | Имеются нарушения в оформлении списка, отбор источников недостаточно обоснован | Список литературы свидетельствует о слабой изученности проблемы | УК-2 ОПК-1 |
| 4. Выбор структуры работы | Структура ВКР соответствует целям и задачам, содержание соответствует названиям разделов, части соразмерны | Структура ВКР соответствует целям и задачам, имеются незначительное рассогласование содержания и названия разделов, некоторая их несоразмерность | Имеется ряд нарушений в выборе структуры ВКР | Структура работы не обоснована | УК - 1,2,6 ОПК - 2-5 ПК -1-6 |
| 5. Оформление выводов и заключения | Выводы логичны, обоснованы, соответствуют целям, задачам и методам работы. В заключении указаны выводы по задачам исследования, возможности внедрения и дальнейшие перспективы работы | Выводы и заключение в целом обоснованы; содержание работы допускает дополнительные выводы | Имеются логические погрешности в выводах, их недостаточная обоснованность | Выводы и заключения не обоснованы | УК - 1,2,4 ОПК - 1 |
| 6. Глубина теоретического анализа темы | Изучены основные теоретические работы, посвященные проблеме ВКР, проведен сравнительно-сопоставительный анализ источников, выделены основные методологические и теоретические подходы к решению проблемы, | Изучена большая часть основных работ, проведен их сравнительно-сопоставительный анализ, определена собственная теоретическая позиция автора | Изучены недостаточно основные работы по проблеме, теоретический анализ носит описательный характер, отсутствует собственная позиция автора | Не изучены основные работы, отсутствует анализ источников, «сплошное» конспектирование работ | УК - 1,4 ОПК - 1 |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|-----------------------------------|
| | определена и обоснована собственная позиция автора | | | | |
| 7. Обоснованность практической части исследования | Определена методика и обоснованы методы, методика, сроки и база исследования в соответствии с целями и задачами ВКР | Определены и в основном обоснованы методы, сроки, база исследования | Методы и методика исследования недостаточно или частично обоснованы, база и сроки исследований соответствуют целям | Методы, база, сроки исследования не соответствуют целям | УК - 1,6 ОПК - 1 ПК - 1,5,6 |
| 8. Оформление работы | Объем работы соответствует 50-100 стр., выдержано соотношение частей по объему. Ссылки, графики, таблицы, заголовки, оглавление оформлено безупречно, работа «вычитана» | Работа превышает рекомендуемый объем, теоретическая часть превышает по объему практическую. Имеются отдельные нарушения в оформлении | Работа меньше рекомендуемого объема, как в теоретической, так и в практической части. Имеется ряд нарушений в оформлении ВКР. | Работа не соответствует требованиям по объему. Работа не вычитана, содержит орфографические, пунктуационные ошибки. | УК - 4,6 ОПК - 1 |
| 9. Степень организованности и самостоятельности при выполнении работы | Обучающимся соблюдается график выполнения ВКР, проявляется высокая степень самостоятельности в подборе и анализе литературы, проектировании эксперимента. | График выполнения ВКР в основном соблюдается, работа выполняется в сотрудничестве с руководителем. | График соблюдается, работа ведется в рамках указаний руководителя | График не соблюдается, указания руководителя выполняются частично или не выполняются | УК - 2,6 ПК - 1-7 |
| 10. Уровень защиты ВКР | Обучающийся раскрыл сущность своей работы, точно ответил на вопросы, продемонстрировал умение вести научную дискуссию, отстаивать свою позицию, признавать возможные недочеты | В целом раскрыта сущность работы, даны точные ответы на вопросы; отчасти студент испытывает затруднения в ведении научной дискуссии | Сущность работы раскрыта частично, ответы на вопросы недостаточно убедительны | Сущность работы магистрантом осознана недостаточно, слабо ориентируется в содержании ВКР | УК - 2,4 ОПК - 2-5 ПК - 1-7 |
| 11. Владение научным стилем устной и письменной речи | Текст ВКР и выступление выпускника в ходе защиты логичны, последовательны, грамотны, репрезентативны, используется фразеология научного стиля, соблюдаются грамматические и синтаксические особенности научного стиля | Магистрант в основном владеет научным стилем речи | Магистрант частично владеет научным стилем речи | Магистрант не владеет научным стилем речи | УК-4 |
| Уровень сформированности компетенций | Компетенции сформированы на высоком уровне | | Компетенции сформированы на пороговом уровне | Компетенции не сформированы | |

3.5. Темы выпускных квалификационных работ

Тема ВКР определяется обучающимся и закрепленным за ним руководителем ВКР совместно при подготовке задания на выполнение ВКР в ходе предметного обсуждения специфики возможных вариантов тем с учетом индивидуальных способностей и качеств обучающегося.

Возможны два обобщенных подхода к формированию темы:

- Стандартная тема, в основе которой лежит проект ТЭЦ в заданном городе при известной тепловой нагрузке и долей промышленной нагрузки в ней, с обязательным наличием специальной части, направленной на решение конкретной задачи в рамках проектируемой ТЭЦ, а также части, отражающей технико-экономическое сравнение вариантов выбора основного оборудования ТЭЦ. Пример темы: «Проект промышленно отопительной ТЭЦ с тепловой нагрузкой 3000 ГДж/ч и долей промышленной нагрузки $\epsilon = 0,8$ в г. Вологда».

- Специальная тема, выдается по рекомендации профильной организации, сотрудничающей с вузом, или руководителем и направлена на решение актуальной отраслевой проблемы или ряда задач в рамках проблемы. Пример темы: «Оптимизация температурного графика ТЭЦ-1-Город».

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение итоговой государственной аттестации

4.1. Основная литература

4.1.1. Печатные издания

1. Тепловые электрические станции : учебник / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - Москва : МЭИ, 2005. - 454 с. : ил. - ISBN 5-7046-1208-3 : 280-00.

2. Тепловые и атомные электрические станции: дипломное проектирование : учеб. пособие для вузов / Глюза Анатолий Трофимович [и др.]; под ред. А.М. Леонкова, А.Д. Качана. - Минск : Вышэйшая школа, 1991. - 336с. : ил. - ISBN 5-339-00335-3 : 2-90.

3. Руденко Станислав Сергеевич. Расчет тепловой схемы и выбор оборудования теплоэлектроцентрали. Курсовое проектирование : учеб. пособие / Руденко Станислав Сергеевич, Батухтин Андрей Геннадьевич. - Чита: ЧитГУ, 2009. - 154 с. - ISBN 978-5-9293-0429-3 : б/ц.

4. Стрельников, Алексей Сергеевич. Надежность работы основного теплоэнергетического оборудования ТЭС : учеб. пособие / Стрельников Алексей

Сергеевич, Тюлюпов Юрий Федорович. - Чита : ЧитГУ, 2010. - 249 с. - ISBN 978-5-9293-0532-0 : 173-00.

4.1.2. Издания из ЭБС

1. Хрусталева, Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталева; Хрусталева Б.М. - Moscow : АСВ, 2010. - . - Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс] / Под ред. проф. Б. М. Хрусталева. - 3-е издание исправленное и дополненное. - М.: Издательство АСВ, 2010. - ISBN 978-5-93093-394-4. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930933944.html>

4.2. Дополнительная литература

4.2.1. Печатные издания

1. Галдин, В.Д. Тепловые электрические станции : учеб. пособие / В. Д. Галдин. - Омск : ОмГТУ, 2013. - 116 с. : ил. - ISBN 978-5-8149-1643-3 : 100-00.

2. Техничко-экономические основы проектирования ТЭС : учеб. пособие / Батухтин Андрей Геннадьевич [и др.]. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-9293-0766-9 : 100-00.

3. Середкин, Александр Алексеевич. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Стрельников Алексей Сергеевич. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 121 с. - ISBN 978-5-9293-1020-1 : 92-00.

4. Середкин, А.А. Энергосбережение в системах теплоснабжения Забайкальского края : моногр. / А. А. Середкин, С. А. Требунских, М. С. Басс. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 153 с. - ISBN 978-5-9293-1700-2 : 153-00.

4.2.2. Издания из ЭБС

1. Куудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А. А. Куудинов, С. К. Зиганшина; Куудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow : Машиностроение, 2011. - . - Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Куудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>. - ISBN 978-5-94275-558-4.

4.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

Каждому обучающемуся предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Консультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библиотека диссертаций»).

Таблица 6.

| № | Название сайта | Электронный адрес |
|----|---|---|
| 1. | Сайт Министерства образования РФ | http://mon.gov.ru/structure/minister/ |
| 2. | Федеральный портал «Российское образование» | http://www.edu.ru |
| 3. | Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://window.edu.ru |
| 4. | ЭБС «Консультант студента», коллекция «Энергетика» | www.studentlibrary.ru |
| 5. | ЭБС «Лань» | www.e.lanbook.ru |
| 6. | ЭБС «Юрайт» | www.biblio-online.ru |
| 7. | Электронно-библиотечная система elibrary | https://elibrary.ru/ |

4.4. Перечень программного обеспечения

1. ABBYY FineReader (договор № 223-799 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)).

2. ESET NOD32 Smart Security Business Edition (договор № 223-1/17-ЗК от 06.09.2017 г. (продление) (срок действия - сентябрь 2018г.)).

3. Foxit Reader (право использования программного обеспечения предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.foxitsoftware.com/ru/pdf-reader/eula.html>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя)).

4. MS Office Standart 2013 (договор № 223-798 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)

5. Договор № 223-799 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)).

6. АИБС "МегаПро" (договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 (срок действия - бессрочно)). MS Windows 7 (договор № 223П/18-1 от 13.02.2018 (срок действия - бессрочно)).

7. Аскон Компас-3D V15 Проектирование и конструирование в машиностроении (договор №223-807 от 30.12.2014 г.).

5. Материально-техническое обеспечение ГИА

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием |
| Помещение для самостоятельной работы | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, наличие компьютеров. |
| Учебные аудитории для государственной итоговой аттестации | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием |

Разработчик/группа разработчиков

зав. кафедрой А.В. Баев М.С.1

(должность, подпись, Ф. И. О.)

Рассмотрена на заседании кафедры

(протокол от «30» 06 2021 г. № 13)

Зав. кафедрой А.В. Баев М.С.1

(подпись, Ф. И. О.)

« 30 » 06 2021 г.