

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет авиационной и морской техники  
Красильникова О.А.

«22» мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология производства электроэнергии и теплоты»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

 Попов А.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

 Смирнов А.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	Удовлетворение требований к подготовке специалистов в области технологии централизованного производства электроэнергии и теплоты; формирование знаний, навыков и умений в областях теплоэнергетики и теплотехники.
Основные разделы / темы дисциплины	Принципы технологий централизованного производства электроэнергии и теплоты. Классификация тепловых электрических станций и паровых турбин. Относительные и абсолютные коэффициенты полезного действия КЭС и отдельных агрегатов. Методы расчета тепловых схем энергетических установок. Расчет технико-экономических показателей централизованного производства электроэнергии и теплоты.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций	Знать: Основы методик выбора и расчета оборудования и основных параметров производства электроэнергии и теплоты. Уметь: Классифицировать тепловые схемы ТЭС и АЭС, определять характеристики и рассчитывать показатели ТЭС и АЭС. Обосновывать выбор оборудования и выполнять расчеты производства электро- и тепловой энергии. Владеть: Навыками чтения технологических схем ТЭС и АЭС.

		Навыками работы с различным оборудованием и определением их основных параметров.
--	--	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства электроэнергии и теплоты» изучается на 4 курсе, 7, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», «Котельные установки и парогенераторы», «Турбины тепловых и атомных электрических станций».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Двигатели внутреннего сгорания», «Водоподготовка», «Тепловые и атомные электрические станции», «Основы эксплуатации тепловых электрических станций», «Производственная практика (технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Технология производства электроэнергии и теплоты» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	14
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6

занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	154
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	8

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Принципы технологий централизованного производства электроэнергии и теплоты	1	–	–	4
Классификация тепловых электрических станций и паровых турбин. Паровые турбоагрегаты типов К, Т, ПТ, Р, ПР и ПТ, их основные параметры.	2	–	–	6
Относительные и абсолютные коэффициенты полезного действия КЭС и отдельных агрегатов. Расходы пара и тепла на турбоагрегаты с противодавлением и турбоагрегаты с конденсатором и отборами пара потребителям	–	3	–	10
КПД турбоустановок по производству работы пара, полный КПД и абсолютный КПД. Сопоставление технико-экономической эффективности КЭС и ТЭЦ.	1	–	–	10
Методы расчета тепловых схем энергетических установок. Расчет технико-экономических показателей КЭС. Расчет технико-экономических показателей турбоустановок типа Р.	2	3	–	15

Построение диаграмм работы турбоагрегатов в различных координатах. Расчет технико-экономических показателей КЭС	–	3	–	15
Начальные параметры турбин, работающих на влажном паре. Начальные параметры турбин, работающих на перегретом паре. Конечные параметры пара.	–	–	–	15
Сопряженные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Параметры промежуточного перегрева пара. Схемы промежуточного перегрева пара на КЭС.	–	–	–	15
Расчет технико-экономических показателей централизованного производства электроэнергии и теплоты.	–	3	–	20
Выполнение и подготовка к защите РГР	–	–	–	44
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>–</b>	<b>154</b>

#### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	110
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	44
<b>ИТОГО</b>	<b>154</b>

#### **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

#### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **8.1 Основная литература**

1 Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : учеб. для вузов / Л. С. Стерман. – 5-е изд., стер. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2010; 2000. – 408 с.

2 Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. – Москва: МЭИ, 2002. – 540 с.

3 Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 325 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004731-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862626>. – Режим доступа: по подписке.

## 8.2 Дополнительная литература

1 Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции : учебник / В.Я. Рыжкин. – Москва : Энергия, 1976. – 447 с.

2 Баженов, М. И. Сборник задач по курсу \"Промышленные тепловые электростанции\": учебное пособие для вузов / М. И. Баженов, А. С. Богородский. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 128 с.

3 Тепловые электрические станции : учебник для вузов / под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. – 3-е изд., стер. – Москва : МЭИ, 2009. – 465 с.

4 Андрющенко, А. И. Теплофикационные установки и их использование : учебное пособие для вузов / А. И. Андрющенко, Р. З. Аминов, Ю. М. Хлебалин. – Москва : Высшая школа, 1989. – 256 с.

5 Елизаров, Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций / Д. П. Елизаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 264 с.

6 Немцев, З. Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: учебное пособие для вузов / З. Ф. Немцев, Г. В. Арсеньев. – Москва : Энергоиздат, 1982. – 400 с.

7 Тепловые и атомные электрические станции. Дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / под общ. ред. А. М. Леонкова, А. Д. Качан. – Минск : Высшая школа, 1991. – 337 с.

8 Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. – 9-е изд., стер., 7-е изд., стер. – Москва : МЭИ, 2001; 2009. – 472 с.

## 8.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

## 8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Ивашов, А. Форум проекта SMATH [Электронный ресурс] / А. Ивашов. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>;

2. Термодинамические свойства воды и водяного пара [Электронный ресурс] / IAPWS Industrial Formulation 1997. – Режим доступа: <http://www.iapws.org/relguide/IF97-Rev.pdf>;

3. Белл, Ян. Интерфейс взаимодействия функций CoolProp [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: <http://www.coolprop.org/coolprop/HighLevelAPI.html>;

4. Белл, Ян. Свойства влажного воздуха [Электронный ресурс] / Ian H. Bell and the CoolProp Team. – Режим доступа: [http://www.coolprop.org/fluid\\_properties/HumidAir.html](http://www.coolprop.org/fluid_properties/HumidAir.html).

### **8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMath Studio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info">https://ru.smath.info</a>
CoolProp Wrapper (дополнение к SMath Studio)	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info/обзор/CoolProp">https://ru.smath.info/обзор/CoolProp</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.



### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### 9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## 9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## 10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории	Используемое оборудование
228/3	ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры Локальная вычислительная сеть

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья,

индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Технология производства электроэнергии и теплоты»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	<p>ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов</p> <p>ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций</p>	<p>Знать: Основы методик выбора и расчета оборудования и основных параметров производства электроэнергии и теплоты.</p> <p>Уметь: Классифицировать тепловые схемы ТЭС и АЭС, определять характеристики и рассчитывать показатели ТЭС и АЭС. Обосновывать выбор оборудования и выполнять расчеты производства электро- и тепловой энергии.</p> <p>Владеть: Навыками чтения технологических схем ТЭС и АЭС. Навыками работы с различным оборудованием и определением их основных параметров.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Все разделы дисциплины	ПК-5	Конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
		Задания практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;</li> <li>установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>

		Расчетно-графическая работа	<p><i>Содержание работы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание методик расчетов и навык их применения;</li> <li>- полнота выполнения задания;</li> <li>- качество выполнения расчетов;</li> <li>- достаточность пояснений.</li> </ul> <p><i>Качество оформления:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень соответствия оформления реферата РД 013-2016.</li> </ul> <p><i>Защита КП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие ответов поставленным вопросам;</li> <li>- владение материалом.</li> </ul>
--	--	-----------------------------	--

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>8 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
Конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	40 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.

			<p>30 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>20 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
Расчетно-графическая работа	Последняя неделя	40 баллов	<p>40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления РГР имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
<b>Текущий контроль:</b>		<b>110 баллов</b>	
Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	<p>50 баллов - Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>40 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>25 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополни-</p>

			тельные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
<b>ИТОГО:</b>		<b>160 баллов</b>	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### Задания для текущего контроля

Совокупность задач практических занятий и задания к лабораторным работам, а также, задания на курсовую и расчетно-графическую работы дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» сформулирована в методических указаниях:

– общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ)  
\\1.1.1.30\Shared\\_Тепловые электрические станции\4 курс\ТПТЭЭ.

#### **Пример типовой практической задачи:**

Определить расход пара на турбину. Построить процесс расширения пара в диаграмме I-S.

Расчётная мощность турбины  $N_3=60$  МВт Давление пара перед стопорным клапаном  $p_0=12,8$  МПа Температура пара перед стопорным клапаном  $t_0=550$  °С Давление на выхлопе турбины  $p_k=0,004$  МПа.

#### **Задание к расчетно-графической работе**

«Разработка и предварительный анализ тепловой схемы турбоустановки»

I) Тема РГР определяется индивидуально для каждого обучающегося и согласуется с темой предстоящей выпускной бакалаврской работы и представляет тип и исходные данные конкретной паротурбинной установки. Примеры паротурбинных установок:

К-300-240

Т-180-130

ПТ-60-130/13

II) Перечень вопросов, подлежащих разработке в РГР:

1 Тепловая схема и её описание заданной турбоустановки

1.1 Тепловая схема турбоустановки.

1.2 Состав тепловой схемы турбоустановки и его обоснование.

1.3 Паспортные характеристики элементов тепловой схемы.

1.4 Описание работы тепловой схемы турбоустановки.



## 2 Определение характеристик и расчет заданных показателей тепловой схемы турбоустановки

- 2.1 Проектирование распределения регенеративного подогрева по подогревателям
- 2.2 Определение давления конденсации пара в регенеративных подогревателях
- 2.3 Построение процесса расширения пара в турбине
- 2.4 Определение термодинамических параметров потоков пара, основного конденсата и дренажа на ветвях тепловой схемы.

### *Контрольные вопросы к экзамену*

- 1 Тепловая экономичность и энергетические показатели КЭС.
- 2 Расходы пара, тепла и топлива на КЭС без промежуточного перегрева пара.
- 3 Расходы пара, тепла и топлива на КЭС с промежуточного перегрева пара.
- 4 Расходы пара и тепла на турбоустановках с противодавлением.
- 5 Расходы пара и тепла на турбоустановках с конденсацией и отборами пара.
- 6 Коэффициенты полезного действия ТЭЦ.
- 7 Расходы топлива на ТЭЦ.
- 8 Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и КЭС.
- 9 Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и отдельной установки.
- 10 Зависимость тепловой экономичности КЭС от начальных параметров без промежуточного перегрева пара.
- 11 Зависимость тепловой экономичности КЭС от начальных параметров с промежуточным перегревом пара.
- 12 Совмещенные начальные параметры пара.
- 13 Параметры промежуточного перегрева пара.
- 14 Зависимость технико-экономических параметров ТЭЦ от начальных параметров пара.
- 15 Промежуточный перегрев пара на ТЭЦ.
- 16 Поверхностные и смешивающие регенеративные подогреватели.
- 17 Кпд турбоустановки по производству работы пара, полный кпд турбоустановки и абсолютный кпд турбоустановки.
- 18 Коэффициент недовыработки энергии.
- 19 Выработка электроэнергии на внутреннем тепловом потреблении.
- 20 Выработка электроэнергии на внешнем тепловом потреблении.

