



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

« 27 » 10 _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС

Направление 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Технология производства электрической и
тепловой энергии

Квалификация магистр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Евгенийев И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ТЭС, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС» является формирование знаний в области проектирования основного и вспомогательного оборудования ТЭС, основных принципов его выбора, работы и режимов эксплуатации.

Задачи освоения дисциплины:

- получение знаний об устройстве и основном принципе работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС, а также о преимуществах и недостатках основного и вспомогательного оборудования разных типов и области их применения;
- получение знаний в области эксплуатации основного и вспомогательного оборудования при различных режимах работы ТЭС;
- знакомство с конструкциями современного основного и вспомогательного оборудования ТЭС;
- получение навыков расчета характеристик основного и вспомогательного оборудования;
- приобретение практических навыков расчета и проектирования основного и вспомогательного оборудования в целом и их отдельных элементов;
- приобретение практических навыков проведения теплотехнических испытаний основного и вспомогательного оборудования.
- формирование умений и навыков, позволяющих успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)

<p>ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>	<p>ПК-3.1 Выполняет анализ и теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений в области технологий производства электрической и тепловой энергии</p>	<p><i>Знать:</i> Методы анализа научных данных при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p> <p><i>Уметь:</i> Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p> <p>Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Навыками анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС</p>
<p>ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии</p>	<p><i>Знать:</i> Актуальную научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p> <p><i>Уметь:</i> Собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>

<p>ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>	<p>ПК-2.2 Проводит технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений</p>	<p><i>Знать:</i> Актуальную нормативную документацию в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Методику технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений <i>Уметь:</i> Применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений. <i>Владеть:</i> Навыками проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС</p>
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2	Методы расчетов тепловых схем ТЭС	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Оптимизация режимов работы ТЭС	
ПК-2	Принципы эффективного управления технологическими процессами ТЭС	
ПК-2	Инновационные технологии производства электрической и тепловой энергии	
ПК-2	Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС	
ПК-3	Методы расчетов тепловых схем ТЭС	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Оптимизация режимов работы ТЭС	
ПК-3	Принципы эффективного управления технологическими процессами ТЭС	
ПК-3	Теплотехнические испытания энергетического оборудования ТЭС	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- знать технологии производства электрической и тепловой энергии; состав, принцип работы и конструкцию основного и вспомогательного оборудования;
- знать методики расчёта основного и вспомогательного оборудования ТЭС;
- уметь планировать и ставить задачи исследования;
- уметь проводить расчёты основного и вспомогательного оборудования ТЭС;
- владеть навыками расчёта основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
--------------------	-------------	---------

		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, Эк	КП

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Раздел 1. Выбор и разработка основного оборудования ТЭС															

1. Порядок проектирования котельного агрегата	3	2	4			12				18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 Л1.1, -У1, Л1.2, ПК-2.1 Л1.3, -В1, Л2.1, ПК-2.2 Л2.2, -У1, Л2.3, ПК-2.2 Л2.4, -У2, Л1.10 ПК-2.2 , Л2.5, -В1, Л2.6 ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2, ПК-3.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л1.10 , Л2.5, Л2.6	контроль	5
---	---	---	---	--	--	----	--	--	--	----	--	---	----------	---

<p>2. Компоновка поверхностей нагрева котла. Выбор металла и конструктивных характеристик труб.</p>	3	2	4			12					18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.4, Л2.5, Л1.10 , Л2.6	контроль	5
---	---	---	---	--	--	----	--	--	--	--	----	---	---	----------	---

3. Расчет материального баланса процесса горения	3	2	4			12					18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.4, Л2.5, Л1.10, Л2.6	контроль	5
--	---	---	---	--	--	----	--	--	--	--	----	---	---	----------	---

4. Тепловой расчет топочной камеры	3	2	4			12					18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.4, Л2.5, Л1.10 , Л2.6	контроль	5
------------------------------------	---	---	---	--	--	----	--	--	--	--	----	---	--	----------	---

5. Расчет поверхностей нагрева парового котла	3	2	4			12					18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.4, Л2.5, Л1.10 , Л2.6	контроль		5
--	---	---	---	--	--	----	--	--	--	--	----	---	--	----------	--	---

6. Паровые турбины ТЭС	3	2	4			12					18	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 Л1.4, -31, Л1.5, ПК-2.1 Л1.6, -У1, Л2.7, ПК-2.1 Л2.8, -В1, Л2.9, ПК-2.2 Л2.10 -У1, , ПК-2.2 Л2.11 -У2, , Л1.7, ПК-2.2 Л2.12 -В1, , ПК-3.1 Л2.13 -У1, , Л1.8 ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.7, Л2.8, Л2.9, Л2.10 , Л1.7, Л2.12 , Л2.13 , Л1.8	контроль	5
------------------------	---	---	---	--	--	----	--	--	--	--	----	--	--	----------	---

7. Порядок проектирования паровых турбин	3	2	4			12	2			52	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л2.7, Л2.8, Л2.9, Л2.11 , Л1.7, Л2.12 , Л2.13 , Л1.8, Л1.10 , Л2.17 , Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6	контроль	25
Раздел 2. Раздел 2. Выбор и разработка вспомогательного оборудования														

8. Проектирование вспомогательного оборудования паротурбинной установки	3	2	4			12			1	21	ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -В1, ПК-3.1 -В2	Л1.9, Л2.14 , Л2.15 , Л2.9, Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.10 , Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.8, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8, Л2.11	контроль	5
Защита КП											ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1		Защита КП	100

											-B1, ПК-3.1 -B2				
Экзамен											ПК-2.1 -31, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-3.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -B1, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -B1, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -У2, ПК-3.1 -B1, ПК-3.1 -B2		Экзамен	40	
ИТОГО		16	32			96	2	35	1	216					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Тепловой расчет парового котла и характеристики топлив. Выбор способа шлакоудаления и типа углеразмольных мельниц. Выбор расчетных температур.	2
2	Компоновка поверхностей в барабанных и прямоточных котлах. Выбор металла и диаметров труб поверхностей	2
3	Коэффициент избытка воздуха в газовом тракте котла. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания. КПД и потери теплоты, расход топлива.	2
4	Конструктивные и тепловые характеристики топочной камеры. Расчет теплообмена в топке.	2
5	Настенные радиационные поверхности пароперегревателя. Ширмовые поверхности пароперегревателя. Конвективный пароперегреватель. Воздухоподогреватель. Экономайзер.	2
6	Классификация паровых турбин. Конструкция паровых	2

7	Выбор и расчёт регулирующей ступени паровой турбины. Определение числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням. Расчёт нерегулируемых ступеней паровой турбины.	2
8	Конструкция, принцип действия и расчёт подогревателей высокого и низ-кого давлений, деаэратора, сетевых подогревателей, насосов и эжекторов	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Тепловой расчёт парового котла	4
2	Тепловой расчёт парового котла	4
3	Тепловой расчёт парового котла	4
4	Тепловой расчёт парового котла	4
5	Тепловой расчёт парового котла	4
6	Тепловой расчёт паровой турбины	4
7	Тепловой расчёт паровой турбины	4
8	Расчёт вспомогательного оборудования паротурбинной установки	4
Всего		32

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Тепловой расчёт парового котла	Выполнение курсового проекта	12
2	Тепловой расчёт парового котла	Выполнение курсового проекта	12
3	Тепловой расчёт парового котла	Выполнение курсового проекта	12
4	Тепловой расчёт парового котла	Выполнение курсового проекта	12
5	Тепловой расчёт парового котла	Выполнение курсового проекта	12
6	Тепловой расчёт паровой турбины	Выполнение курсового проекта	12
7	Тепловой расчёт паровой турбины	Выполнение курсового проекта	12

8	Расчёт вспомогательного оборудования паротурбинной установки	Выполнение теста	12
Всего			96

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС" по образовательным программам направления подготовки магистров 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" применяются электронные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещённые на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

	ошибки	недочетами		
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-	Знать				

		Актуальную научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.	Знает актуальную научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Не допускает ошибок.	Знает актуальную научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает актуальную научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Допускает грубые ошибки.
		Уметь				
2.1		Собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.	Демонстрирует умение собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допускает ошибки. Задания выполняет не в полном объеме.	Не демонстрирует сформированное умение собирать и анализировать научно-техническую информацию по технологиям производства электрической и тепловой энергии при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает грубые ошибки.
		Владеть				

		<p>Навыками организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Продемонстрированы навыки организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС, без ошибок и недочетов.</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС, много ошибок.</p>	<p>Не продемонстрированы базовые навыки организации сбора и изучения научно-технической информации в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущены грубые ошибки.</p>
ПК-2.2	Знать					
	<p>Актуальную нормативную документацию в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Знает актуальную нормативную документацию в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Не допускает ошибок.</p>	<p>Знает актуальную нормативную документацию в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Плохо знает актуальную нормативную документацию в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимального требования. Допускает грубые ошибки.</p>	
	<p>Методику технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений</p>	<p>Знает методику технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, не допускает ошибок.</p>	<p>Знает методику технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>Плохо знает методику технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований. Допускает грубые ошибки.</p>	

		Уметь			
<p>Применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений.</p>	<p>Демонстрирует умение применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Допускает ряд небольших ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Допускает ошибки, задания выполняет не в полном объеме.</p>	<p>Не демонстрирует сформированное умение применять актуальную нормативную документацию при проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений. Допускает грубые ошибки.</p>	
<p>Проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений.</p>	<p>Демонстрирует умение проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений. Допускает ряд мелких ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений. Допускает ошибки, задания выполняет не в полном объеме.</p>	<p>Не демонстрирует сформированное умение проводить технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений. Допускает грубые ошибки.</p>	
Владеть					

		<p>Навыками проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Продемонстрированы навыки проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, без ошибок и недочётов.</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущен ряд мелких ошибок.</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, много ошибок.</p>	<p>Не продемонстрированы навыки проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущены грубые ошибки.</p>
ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		<p>Методы анализа научных данных при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Знает методы анализа научных данных при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, не допускает ошибок.</p>	<p>Знает методы анализа научных данных при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок.</p>	<p>Плохо знает методы анализа научных данных при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допускает множество мелких ошибок.</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований. Допускает грубые ошибки.</p>
		Уметь				

		<p>Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Демонстрирует умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает ряд небольших ошибок.</p>	<p>В целом демонстрирует умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допускает ошибки. Задания выполняет не в полном объеме.</p>	<p>Не демонстрирует сформированное умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области разработки основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС.</p>	<p>Демонстрирует умение решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует умение решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает ряд небольших ошибок.</p>	<p>В целом демонстрирует умение решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допускает ошибки. Задания выполняет не в полном объеме.</p>	<p>Не демонстрирует сформированное умение решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач при разработке основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Допускает грубые ошибки.</p>
		<p>Владеть</p>				

		Навыками осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	Продемонстрированы навыки осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, допущены грубые ошибки.
		Навыками анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС.	Продемонстрированы навыки анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки анализа результатов экспериментов и наблюдений при выборе основного и вспомогательного оборудования ТЭС, допущены грубые ошибки.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
-------	----------	--------------	---	-----------------------------	-------------	----------------------------	--------------------------------------

1	Трухний А. Д., Ломакин Б. В.	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		82
2	Евгеньев И.В.	Расчет многоступенчатой паровой турбины	метод. указания к выполнению курсового проекта	Казань: КГЭУ	2003		139
3	Грибков А. М.	Вспомогательное оборудование тепловых электрических станций	учебная программа для студентов заочной формы обучения по образовательной программе направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" направленность "Тепловые электрические станции"	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/228эл.pdf	2
4	Трояновский Б. М., Самойлович Г. С.	Паровые и газовые турбины. Сборник задач	сборник задач	М.: Энергоатомиздат	1987		4
5	Евгеньев И. В.	Паровые и газовые турбины ТЭС	практикум	Казань: КГЭУ	2011		30
6	Костюк А. Г., Фролов В. В., Булкин А. Е., Трухний А. Д., Костюк А. Г.	Паровые и газовые турбины для электростанций	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html	1
7	Соколов Б.А.	Котельные установки и их эксплуатация	учебник для студ. нач. проф. образ.	М.: Академия	2009		101

8	Таймаров М. А., Таймаров В. М.	Котельные установки и парогенераторы	программа, метод. указания, контр. работы и курсовые проекты для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2009		5
9	Штым А. Н., Штым К. А., Дорогов Е. Ю.	Котельные установки с циклонным и предтопками	монография	Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал. ун-т	2012		5

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д., Костюк А.Г.	Паровые и газовые турбины для электростанций	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		149
2	Ривкин С. Л., Александров А. А.	Термодинамические свойства воды и водяного пара	справочное издание	М.: Энергия	1975		33
3	Ривкин С. Л., Александров А. А.	Термодинамические свойства воды и водяного пара	справочник	М.: Энергоатомиздат	1984		18
4	Ривкин С. Л.	Термодинамические свойства газов	справочник	М.: Энергоатомиздат	1987		8

5	Соловьев Ю. П.	Вспомогательное оборудование паротурбинных электростанций	материал технической информации	М.: Энергоатомиздат	1983		13
6	Рихтер Л. А., Елизаров Д. П., Лавыгин В. М.	Вспомогательное оборудование тепловых электростанций	учебное пособие для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		5
7	Ривкин С. Л.	Термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлив	справочник	М.: Энергоатомиздат	1984		5
8	Резников М. И., Липов Ю. М.	Паровые котлы тепловых электростанций	учебник для вузов	М.: Энергоиздат	1981		143
9	Резников М. И., Липов Ю. М.	Котельные установки электростанций	учебник для вузов	М.: Энергоатомиздат	1987		6
10	Таймаров М. А., Кузин А.Ф., Акмаева Е.В.	Паровые котлы ТЭС	метод. указания	Казань: КГЭУ	2005		4
11		Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод)	нормативный документ	М.: Энергия	1973		53
12	Таймаров М. А., Акмаева Е.В., Паржин С.Н.	Паровые котлы ТЭС	метод. указания по графическому оформлению курсового и дипломного проектов	Казань: КГЭУ	2005		4
13	Трухний А. Д.	Стационарные паровые турбины	производственное издание	М.: Энергоатомиздат	1990		30

14	Кантор С. А.	Паровые и газовые турбины. Атлас конструкций	атлас	Л.: Машиностроение	1970	13
15	Щегляев А.В.	Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин	в 2-х кн.	М.: Энергоатомиздат	1993	6
16	Эстеркин Р. И.	Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование	учебное пособие для техникумов	Л.: Энергоатомиздат	1989	36
17	Щегляев А. В.	Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин	в 2-х кн.	М.: Энергоатомиздат	1993	6

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронная библиотека "НЭЛБУК"	http://www.nelbook.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Лань"	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ	http://gramota.ru/	http://gramota.ru/
3	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
4	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
5	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
6	Мировая цифровая библиотека	В http://wdl.org	В http://wdl.org
7	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	В http://prlib.ru
8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
9	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru

10	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
11	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
12	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
13	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
14	Архив журналов РАН	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3	https://www.elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
15	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov
16	Университетская информационная система Россия	uisrussia.msu.ru	uisrussia.msu.ru
17	Европейское патентное ведомство	ep.espacenet.com	ep.espacenet.com

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно

5	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM Subscription	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
7	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
8	""Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ-410 Мвт"" на базе: 1. Симулятора газовой турбины Siemens SGT-4000F 2. Симулятора паровой турбины SSTS-3000 3. Симулятора котла утилизатора En-270/316/46-560/237 4. Симулятора турбогенератора SGenS - 2000 Н 5. Симулятора автоматизированной системы управления технологическим процессом типа программно-технического комплекса SPPA-T3000"	ПО Тренажер-симулятор парогазовой установки 410 МВт	"ЗАО ""Тренажеры электрических станций и сетей"" №2015.41339 от 14.10.2015 Неискл. право . Бессрочно
9	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
10	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
11	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
12	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
13	Компас 3D Проектирование и конструирование в машиностроении	Система трехмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.24806 от 24.11.2011 Неискл. право . Бессрочно
14	Corel Draw X5	Растровый и векторный графические редакторы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.24806 от 24.11.2011 Неискл. право . Бессрочно

15	""Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт (неисключительные пользовательские права"	ПТС профессиональной подготовки персонала, реализующее адекватную модель энергообъекта	АО " Тренажеры электрических станций и сетей" №2017.5734-RSA от 14.11.2017 Неискл. право Бессрочно
16	Програм. обеспеч. всережимного компьютерного тренажера для каф ТЭС		"Государственное учреждение ВПО ""Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина"" №41/2008 от 05.05.2008 Неискл. право. Бессрочно
17	Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно
18	Компас-3D V18 Проектирование и конструирование в машиностроении	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. Бессрочно
19	Abby FineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для лекционных занятий	доска аудиторная, проектор, моноблок
2	Практические занятия	Учебная аудитория для практических занятий	компьютеры, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно- образовательную среду
3	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видекамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран,

			программное обеспечение
4	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой

справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Объем программы для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	25	25
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	12	12
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	6	6
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, Эк	Эк

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.04.01 Технология производства электрической
и тепловой энергии

Квалификация магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен собирать научно-техническую информацию, проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проектных решений для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования

ПК-3 Способен интерпретировать и представлять результаты научных исследований в области технологий производства электрической и тепловой энергии в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, курсовой проект, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации кп, 3 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Тепловой расчёт парового котла	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
2	Тепловой расчёт парового котла	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
3	Тепловой расчёт парового котла	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
4	Тепловой расчёт парового котла	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5

5	Тепловой расчёт парового котла	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
6	Тепловой расчёт паровой турбины	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
7	Тепловой расчёт паровой турбины	КП	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 13	13-15	17-19	21-25
8	Расчёт вспомогательного оборудования паротурбинной установки	Тест	ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 3	3	4	5
	Защита КП		ПК-2, ПК-2, ПК-3	0 - 54	55-69	70-84	85-100
	Экзамен		ПК-2, ПК-2, ПК-3	менее 20	20-25	25-30	31-40
Всего баллов (без КП)				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Тест из 100 вопросов различной сложности	Тест из 100 вопросов различной сложности
Курсовой проект (КП)	Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсового проекта.	Задания на курсовой проект
Экзамен (Экз)	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами.	Экзаменационные билеты

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест
----------------------------------	------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Тест состоит из 100 вопросов различной сложности, разделенных на четыре модуля.</p> <p style="text-align: center;">Пример типового теста первого модуля:</p> <p style="text-align: center;">На какие типы разделяются угли в зависимости от теплоты сгорания влажной беззольной массы топлива и выхода летучих веществ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) каменные, полуантрациты, антрациты, тощие 2) бурые, каменные, полуантрациты, антрациты 3) бурые, тощие, длиннопламенные, антрациты 4) бурые, каменные, слабоспекающиеся, тощие 5) каменные, полукаменные, бурые, антрациты <p style="text-align: center;">Пример типового теста второго модуля:</p> <p style="text-align: center;">Какие поверхности нагрева размещаются на выходе из топки парового котла?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) конвективные
	<ol style="list-style-type: none"> 2) радиационные 3) полурadiационные 4) радиационные и конвективные 5) на выходе из топки нет поверхностей нагрева <p style="text-align: center;">Пример типового теста третьего модуля:</p> <p style="text-align: center;">Какой диапазон чисел Маха соответствует сверхзвуковому истечению пара из сопла турбины?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0,7 – 0,9 2) 0,9 – 1,15 3) 1,15 – 1,3 <p style="text-align: center;">Пример типового теста четвертого модуля:</p> <p style="text-align: center;">Какой показатель рН должен поддерживаться в воде после деаэратора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $5 \pm 0,1$ 2) $7,1 \pm 0,1$ 3) $9,1 \pm 0,1$ 4) $10 \pm 0,2$ 5) $6,8 \pm 0,2$

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: За каждое правильно выполненное задание присваивается определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за тест по первому модулю – 10 баллов, по второму модулю – 15 баллов, по третьему модулю – 15 баллов, по четвертому модулю – 20 баллов.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест первого модуля: от 3 до 5 баллов – удовлетворительно; от 5 до 7,5 баллов – хорошо; от 7,5 до 10 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест второго модуля: от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно; от 7,5 до 11 баллов – хорошо; от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест третьего модуля: от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно; от 7,5 до 11 баллов – хорошо; от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест четвертого модуля: от 7 до 10 баллов – удовлетворительно; от 10 до 15 баллов – хорошо; от 15 – 20 баллов – отлично.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Курсовой проект</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Курсовой проект по дисциплине «Выбор и разработка основного и вспомогательного оборудования на ТЭС» состоит из двух разделов: 1) тепловой расчёт ЦВД паровой турбины, 2) поверочный расчёт парового котла (до теплового расчёта топочной камеры).</p>

Пример задания на курсовой проект:

Разработать проект (ЦВД) турбины и произвести расчет топочной камеры парового котла по следующим данным:

Турбина:

Электрическая мощность _____ 300 _____ МВт
Давление свежего пара _____ 23,5 _____ МПа
Температура свежего пара _____ 540 _____ °С
Давление пара за турбиной _____ 3,5 _____ кПа
(Давление пара за ЧВД) _____ 4,7 _____ МПа
Тип регулирующей ступени _____ двухвенечная _____
Прототип турбины _____ К-300-240 _____

Паровой котел:

Тип парового котла _____ Пп-1000-255 (ТПП-315 СЗ)
Паропроизводительность _____ 1000 _____ т/ч
Давление пара _____ 25,5 _____ МПа
Температура пара _____ 545 _____ °С
Температура питательной воды _____ 277 _____ °С
Количество котлов на турбину _____ 1 _____ шт.
Топливо _____ Каменный уголь марки Д _____
Месторождение _____ Южный Сахалин _____

РАССЧИТАТЬ:

Первую регулирующую ступень турбины, оценить размеры первой и последней нерегулируемых ступеней, определить число ступеней, произвести распределение располагаемого теплоперепада турбины между отдельными ступенями, произвести детальный тепловой расчёт первой нерегулируемой ступени, произвести расчёт топочной камеры заданного парового котла.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Лист 1. Продольный разрез паровой турбины (ЦВД).

Лист 2. Продольный разрез парового котла.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

При оценке выполненного курсового проекта учитываются следующие критерии:

1) *Правильность расчёта курсового проекта.*

- расчёт сделан правильно – 20 баллов;
- допущены незначительные ошибки, не влияющая на результат – 12 баллов;
- допущено много мелких ошибок, влияющих на результат расчёта – 4 балла;
- допущены грубые ошибки, расчёт сделан неверно – 0 баллов.

2) *Соответствие курсового проекта требованиям оформления.*

- курсовой проект оформлен верно – 5 баллов;
- в оформлении имеются небольшие недочёты – 3 балла;
- курсовой проект оформлен неверно – 0 баллов.

3) *Знание методики расчёта и умение отвечать на поставленные вопросы.*

- знает методику расчёта и уверенно отвечает на поставленные вопросы – 10 баллов;
- знает методику расчёта, при ответе может допустить небольшие ошибки – 5 баллов;
- в целом знает методику расчёта, при ответе допускает грубые ошибки – 1 балл;
- не знает методику расчёта, на поставленные вопросы не отвечает – 0 баллов.

4) *Правильность выполнения графической части курсового проекта.*

- графическая часть курсового проекта выполнена верно – 5 баллов;
- в графической части курсового проекта имеются небольшие недочёты – 3 балла;
- графическая часть курсового проекта выполнена неверно – 0 баллов.

Максимальное количество баллов - 40

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Зачёт с оценкой по курсовому проекту</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Зачёт по курсовому проекту проводится в виде защиты курсового проекта. Защита курсового проекта проходит в виде устного собеседования целью которого является определение уровня знаний студента по теме курсового проекта.</p> <p>Пример типовых вопросов к защите курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как пар поступает в турбину и как движется внутри проточной части турбины? 2. Где находятся сопловые и рабочие лопатки турбины? 3. Какого типа корпус ЦВД турбины? 4. Из каких элементов состоит турбинная ступень? 5. Что такое диафрагма и для чего она нужна? 6. Для чего нужна обойма диафрагм? 7. Преимущества использования обойм диафрагм? 8. Какого типа ротор ЦВД турбины? 9. В каких подшипниках находится ротор? 10. Назовите типы подшипников турбины. 11. Какие уплотнения установлены в турбине и для чего они нужны? 12. Для чего нужны патрубki, расположенные в нижней части турбины? 13. Где расположено колесо главного маслососа турбины? 14. Где расположен автомат безопасности и для чего он нужен? 15. Где расположен синхронизатор и для чего он нужен? 16. Какого типа паровой котел? 17. Какие поверхности нагрева расположены в паровом котле? 18. Как движется вода и пар в паровом котле? 19. Как разделяется пар от воды в барабане парового котла? 20. Какого типа воздухоподогреватель установлен в паровом котле?
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание теоретического материала.</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.</i> 5. <i>Логичность и последовательность ответа.</i> 6. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем.</i> <p>От 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов, протекающих в паровой турбине и паровом котле, конструкции паровой турбины и парового котла.</p> <p>От 22 до 30 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов, протекающих в паровой турбине и паровом котле, конструкции паровой турбины и парового котла. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 12 до 20 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов, протекающих в паровой турбине и паровом котле, конструкции турбины и котла. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>

	<p>От 0 до 12 баллов оценивается ответ, свидетельствующий о слабых знаниях процессов, протекающих в паровой турбине и паровом котле, конструкции паровой турбины и котла. При этом допускаются грубые ошибки при ответе.</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен – 40.</p>
Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами.</p> <p>Примеры типовых экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тепловой расчёт парового котла. 2. Конструкция, назначение и принцип действия эжекторов. <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчётные характеристики энергетических топлив. 2. Конструкция, назначение и принцип действия циркуляционных насосов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание теоретического материала.</i> 2. <i>Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины.</i> 3. <i>Владение специальными терминами и использование их при ответе.</i> 4. <i>Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.</i> 5. <i>Логичность и последовательность ответа.</i> 6. <i>Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем.</i> <p>От 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 22 до 30 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 12 до 20 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа.</p>

Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

От 0 до 12 баллов оценивается ответ, свидетельствующий о слабых знаниях предметной области, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы и приводить примеры; невладением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. При этом допускаются грубые ошибки при ответе.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40.