



КГЭУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Электроэнергетики и  
электроники

И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловая и ядерная энергетика

Направление  
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработал:  
доцент, к.т.н.  Низамова А.Ш.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Тепловые электрические станции, протокол №11 от 28.10.2020 г

Заведующий кафедрой Тепловые электрические станции Н.Д. Чичирова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ЭС С.М.Маргулис

протокол № 27 от 27.10.2020 г.

зав. кафедрой ЭХП Н.В.Роженцова

протокол № 20 от 27.10.2020г.

зав. кафедрой ЭТКС П.П.Павлов

протокол № 4 от 28.10.2020г.

зав. кафедрой РЗА Д.Ф.Губаев

протокол № 8 от 28.10.2020г

зав. кафедрой ЭСиС В.В.Максимов

протокол № 9 от 28.10.2020г.

зав. кафедрой ЭОП И.Г.Ахметова

протокол № 4 от 27.10.2020г.

зав. кафедрой ЭПП И.В.Ившин

протокол № 10 от 28.10.2020г

зав. кафедрой ВИЭ Н.Ф.Тимербаев

протокол № 2 от 13.10.2020г.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники   
/Р.В. Ахметова/

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Тепловая и ядерная энергетика» является изучение различных видов первичной природной энергии, физических основ теплоэнергетики на органическом топливе, физико-технических основ ядерной энергетике, циклов рабочего тела и технологических схем паротурбинных тепловых электростанций, современных проблем тепловой и ядерной энергетике.

Задачами дисциплины являются: получение знаний, умений и навыков для дальнейшего обучения и прохождения итоговой государственной аттестации.

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)
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	<i>Знать:</i> Элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики <i>Уметь:</i> определять основные физические величины, используемые для описания процессов в теплоэнергостановках <i>Владеть:</i> методами расчёта физических величин с использованием различных единиц измерения
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.7 Демонстрирует знание современных способов производства электроэнергии	<i>Знать:</i> физические основы теплоэнергетики технологические схемы тепловых и атомных станций схемы теплоэлектрообеспечения <i>Уметь:</i> различать виды энергии читать различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике <i>Владеть:</i> методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС методами расчета ядерного реактора

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Тепловая и ядерная энергетика относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-3	Теоретические основы теплотехники Физика	

ОПК-4		Современные способы производства электроэнергии Электроснабжение Электрические машины
-------	--	---

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные физические величины, используемые для описания процессов в теплоэнергоустановках;
- основные законы гидрогазодинамики, технической термодинамики, тепломассообмена;

Уметь:

- определять термодинамические свойства воды и водяного пара по справочным таблицам и диаграммам (ОПК-3.5);
- классифицировать процессы теплообмена.

Владеть:

- методами расчёта физических величин с использованием различных единиц измерения.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 50 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., практические занятия 16 час., контроль самостоятельной работы 2 час) самостоятельная работа обучающегося 58 час. Промежуточная аттестация – зачет. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	3	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:		50	50
Лекционные занятия (Лек)		32	32
Практические занятия (Пр)		16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		2	2
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС),</b> в том числе:		58	58
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)			
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		3	3

### 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					
<b>Раздел 1. Энергоресурсы и их использование</b>														
1. Введение, невозобновляемые энергоресурсы, возобновляемые энергоресурсы	4	2							2	ОПК-4.7-31, ОПК-4.7-У1	Л2.8			5
<b>Раздел 2. Тепловая энергетика</b>														
2. Физические основы теплоэнергетики	4	2							2	ОПК-3.6-31	Л2.8, Л2.9			5
3. Основные теплофизические величины	4	0,5							0,5	ОПК-3.6-У1, ОПК-3.6-В1, ОПК-4.7-31	Л2.8, Л2.9			5
4. Диаграмма фазовых состояний воды и водяного пара	4	2							2	ОПК-3.6-В1, ОПК-4.7-31	Л2.8, Л2.9			5
5. Цикл рабочего тела и КПД простейшей паротурбинной установки	4	2							2	ОПК-4.7-У2, ОПК-4.7-В1	Л2.4, Л2.10			5

6. Графики электрических и тепловых нагрузок, показатели режимов производства и потребления электрической и тепловой энергии	4	2							2	ОПК-4.7-У2	Л2.5, Л2.1			5
7. Основные требования к работе тепловых электрических станций и их классификация	4	2							2	ОПК-4.7-32	Л2.5			5
8. Технологическая схема пылеугольной ТЭС	4	2							2	ОПК-4.7-32	Л2.2			5
9. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. Способы их повышения	4	6	7			19	1		33	ОПК-4.7-В1, ОПК-4.7-32, ОПК-4.7-У2	Л1.3, Л2.2, Л1.1, Л2.3, Л2.6, Л2.7, Л1.2, Л2.5, Л2.1			5
10. Схемы теплоэлектроснабжения потребителей	4	2	4						6	ОПК-4.7-33	Л1.1, Л2.1, Л2.5			5
11. Выбор места строительства и генеральный план ТЭС, компоновка главного здания электростанции	4	0,5							0,5	ОПК-4.7-32	Л2.5, Л2.1			5
12. Современные проблемы тепловой энергетики	4	0,5							0,5	ОПК-4.7-31, ОПК-4.7-У1	Л2.2			5
Раздел 3. Ядерная энергетика														
13. Достоинства и современные проблемы ядерной энергетики	4	0,5							0,5	ОПК-3.6-31, ОПК-4.7-В1, ОПК-4.7-В2	Л1.2, Л2.2			5

14. Краткий исторический очерк развития атомной науки и техники	4	1							1	ОПК-4.7-В2	Л1.1, Л1.2, Л2.2			5
15. Физико-технические основы ядерной энергетики	4	4	5			39	1		49	ОПК-4.7-В2, ОПК-3.6-31, ОПК-4.7-У1, ОПК-4.7-У2, ОПК-4.7-В1, ОПК-4.7-32	Л1.1, Л1.2, Л2.5, Л2.1, Л2.10			10
16. Вопросы радиационной безопасности в ядерной энергетике	4	1							1	ОПК-3.6-31	Л1.1, Л1.2, Л2.5			10
17. Ядерно-топливные циклы АЭС	4	2							2	ОПК-4.7-В2	Л1.1, Л1.2, Л2.5	зачет		10
<b>ИТОГО</b>		32	16			58	2		108				3ч	100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение, невозобновляемые и возобновляемые энергоресурсы	2
2	Взаимосвязь энергии и материи Виды энергии в тепловой и ядерной энергетике Способы получения электрической энергии Процесс преобразования энергии на пылеугольной ТЭС Возможность и целесообразность аккумулирования электрической и тепловой энергии	2

3	Температура, давление, теплоемкость, теплопроводность. Энергия, теплота, мощность Энтальпия, энтропия: а) физический смысл б) единицы измерения в системах СИ, СГС и внесистемные, взаимосвязь между ними	0,5
4	Обоснование выбора координат для построения диаграммы; Построение линий изобарного нагрева рабочего тела; Критическая точка воды и водяного пара; Построение кривой насыщения; Степень сухости и степень влажности водяного пара; Таблица свойств воды и водяного пара	2
5	Схема простейшей паротурбинной установки. Цикл Ренкина. Термический КПД цикла Ренкина, его графическая интерпретация на T-s -диаграмме воды и водяного пара	2
6	Составляющие суммарной электрической и суммарной тепловой нагрузки. Графики электрических и тепловых нагрузок. Показатели режимов производства и потребления электрической и тепловой энергии	2
7	Основные требования к работе тепловых электрических станций. Классификация тепловых электрических станций.	2
8	Технологическая схема пылеугольной ТЭС	2
9	Показатели тепловой экономичности КЭС. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС	6
10	Раздельная схема. Комбинированная схема. Сравнение тепловой экономичности раздельного и комбинированного производства тепловой и электрической энергии	2
11	Выбор места строительства и генеральный план ТЭС, компоновка главного здания электростанции	0,5
12	Современные проблемы тепловой энергетики	0,5
13	Достоинства и современные проблемы ядерной энергетики.	0,5
14	Краткий исторический очерк развития атомной науки и техники.	1
15	Устойчивость ядра, ядерные силы, ядерные реакции деления. Конструкции ядерных энергетических реакторов, конструкционные материалы активной зоны. Классификация ядерных реакторов, основные типы ядерных энергетических реакторов, виды АЭС по числу контуров.	4
16	Вопросы радиационной безопасности в ядерной энергетике	1
17	Ядерно-топливные циклы АЭС	2
Всего		32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
--------------------------	---------------------------	--------------------



1	Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки (определение параметров рабочего тела в элементах ПТС, составление уравнений материального и теплового баланса элементов ПТС, определение величин потоков рабочего тела, определение электрической мощности и показателей тепловой экономичности турбоустановки).	7
2	Ознакомление и изучение технологических схем и оборудования теплофикационной электростанции (занятие проводится на базовой кафедре "Тепловые электрические станции" им. А.Г. Ганеева КГЭУ на Казанской ТЭЦ-1).	4
3	Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора, охлаждаемого водой под давлением	5
Всего		16

### 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	Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки.	защита расчета	19
2	Способы управления ядерным реактором.	подготовка к коллоквиуму	20
3	Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора, охлаждаемого водой под давлением	защита расчета	19
Всего			58

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Тепловая и ядерная энергетика" по образовательным программам направления подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

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

Ссылка на курс <http://lms/kgeu.ru/course/view.php?id=2971>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах

#### 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	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы 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 ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

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
ОПК-3	ОПК-3.6	Знать				
		Элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики	Знает основные физические законы, допускает ошибки	Знает основные физические законы, при ответе может допустить несколько грубых ошибок	Плохо знает основные физические законы, допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки
		Уметь				

		определять основные физические величины, используемые для описания процессов в теплоэнергоустановках	Умеет определять основные физические величины, допускает ошибки	Умеет определять основные физические величины, допускает мелкие ошибки	В основном, умеет определять основные физические величины, допускает много мелких ошибок	Не умеет определять основные физические величины, допускает грубые ошибки
		Владеть				
		методами расчёта физических величин с использованием различных единиц измерения	Владеет методами расчета физических величин допускает ошибки	Владеет методами расчета физических величин допускает небольшие ошибки	В основном, владеет методами расчета физических величин допускает много ошибок	Не владеет методами расчета физических величин допускает грубые ошибки
ОПК-4	ОПК-4.7	Знать				
		физические основы теплоэнергетики	Знает физические основы теплоэнергетики, допускает ошибки	Знает физические основы теплоэнергетики, может допустить несколько не грубых ошибок,	Плохо знает физические основы теплоэнергетики, допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки
		технологические схемы тепловых и атомных станций	Знает технологические схемы тепловых и атомных станций, допускает ошибки	Знает технологические схемы тепловых и атомных станций, может допустить несколько не грубых ошибок,	Плохо знает технологические схемы тепловых и атомных станций, допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки
		схемы теплоэлектроснабжения	Знает схемы теплоэлектроснабжения, не допускает ошибок	Знает схемы теплоэлектроснабжения, может допустить несколько не грубых ошибок,	Плохо знает схемы теплоэлектроснабжения, допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки
		Уметь				

		различать виды энергии	Умеет различать виды энергии, не допускает ошибок	Умеет различать виды энергии, может допустить несколько не грубых ошибок,	Плохо различает виды энергии, допускает много ошибок	Не умеет различать виды энергии, допускает грубые ошибки
		читать различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике	Умеет читать различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике, не допускает ошибок.	Умеет читать различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике, может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо читает различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике, допускает много ошибок.	Не умеет читать различные схемы, используемые в тепловой и ядерной энергетике, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС	Владеет методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС, не допускает ошибок.	Владеет методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС, может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо владеет методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС, допускает много ошибок.	Не владеет методами расчета тепловых схем ТЭС и АЭС, допускает грубые ошибки.
		методами расчета ядерного реактора	Владеет методами расчета ядерного реактора, не допускает ошибок.	Владеет методами расчета ядерного реактора, может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо владеет методами расчета ядерного реактора, допускает много ошибок.	Не владеет методами расчета ядерного реактора, допускает 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	Габараев Б. А., Смирнов Ю. Б., Черепнин Ю. С.	Атомная энергетика XXI века	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012079.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012079.html</a>	1
2	Зорин В. М.	Атомные электростанции. Вводный курс	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2019	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html</a>	1

### 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	Тутубалина В. П., Вилданов Р. Р., Бускин Р. В.	Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения по спец. "Энергообеспечение предприятий"	Казань: КГЭУ	2010		1
2	Бускин Р. В.	Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты	метод. указания к выполнению расчетно-графической работы	Казань: КГЭУ	2010		3

3	Низамова А.Ш.	Введение в специальность	программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация - бакалавр	Казань: КГЭУ	2012		4
4	Быстрицкий Г. Ф.	Основы энергетики	Учебник	М.: Кнорус	2017	<a href="https://www.book.ru/book/919843/">https://www.book.ru/book/919843/</a>	1
5	Низамова А.Ш., Вилданов Р.Р.	Введение в теплоэнергетику	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		18
6	Клименко А.В., Зорин В.М.	Тепловые и атомные электрические станции			2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html</a>	1
7	Рыжкин В.Я., Гиршфельд В.Я.	Тепловые электрические станции	учебник	М.: Энергоатомиздат	1987		29
8	Шашкин А.В., Бускин Р.В.	Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2008		5
9	Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Ильин Е. Т., Лавыгин В. М., Седлов А. С., Цанев С. В.	Тепловые электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2007		148
10	Быстрицкий Г. Ф.	Основы энергетики	учебник для вузов	М.: ИНФРА - М	2007		305

## 6.2. Информационное обеспечение

### Основная литература

Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
Б.А. Габараев, Ю.Б. Смирнов, Ю.С. Черепнин.	Тепловая и ядерная энергетика	учебное пособие для студентов вузов	Издательский дом МЭИ,	2013	<a href="http://nelbook.ru/">http://nelbook.ru/</a>	
Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2006		55

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

## 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	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	24 посадочных места, доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	38 посадочных мест, доска аудиторная. проектор, моноблок (13 шт). камера IP, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест, доска аудиторная, огневой стенд (лабораторная установка), универсальная портативная измерительная система (газоанализатор, управляющий модуль) Testo 350 XL, газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ – ТЭЦ 50 МВт на Казанской ТЭП-1
4	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	30 посадочных мест, моноблок (9 шт), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт), лабораторный стенд МЗТА (8 шт)
5	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения лекций	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

6	Самостоятельная работа	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.
---	------------------------	--------------------------	---

## **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.

## Структура дисциплины для заочного обучения

Вид учебной работы	всего ЗЕ	Всего часов	Курс
			3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	3	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>		12,5	12,5
Лекционные занятия (Лек)		6	6
Практические занятия (Пр)		2	2
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		4,5	4,5
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>		91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		4	4
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		3а	3а

## 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

### *Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

### *Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

### *Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

### *Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



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**

**Тепловая и ядерная энергетика**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Тепловая и ядерная энергетика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

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: расчетное задание 1, расчетное задание 2, коллоквиум.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 4

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудо	удов-но	хорошо	отлично	
				не	зачтено			
				низки й	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Энергоресурсы и их использование	РЗ 1	ОПК-4.7, -3.6	менее 10	10 - 20	20 - 34	34 - 35	
2	Тепловая энергетика	К	ОПК-4.7	менее 9	10 - 20	20 - 28	29 - 30	
3	Ядерная энергетика	РЗ 2	ОПК-4.7	менее 10	10 - 20	20 - 34	34 - 35	



Всего баллов

0 - 29

30-59

60-96

97-100

## 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
Расчетное задание 1 (РЗ 1)	Выполнение теплогидравлического расчета активной зоны ядерного реактора	РЗ
Расчетное задание 2 (РЗ 2)	Выполнение расчета принципиальной тепловой схемы турбоустановки	РЗ
Коллоквиум (К)	Коллоквиум является главной формой контроля. Он проводится во внеаудиторное время по индивидуальному графику. Проводится по билетам в течение 20 минут.	Комплект билетов к коллоквиуму

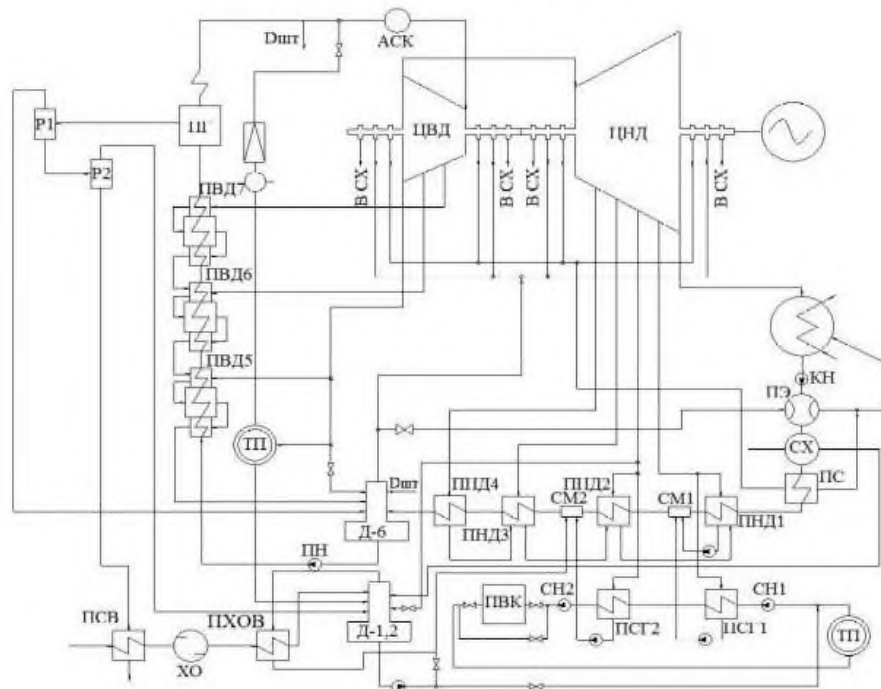
## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Расчетное задание 1 (РЗ 1) Расчетное задание 2 (РЗ 2), Коллоквиум (КЛ)																																																																				
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Студенты в течение семестра должны выполнить два расчета и сдать коллоквиум.</p> <p>Расчетное задание 1 (РЗ 1).</p> <p>Расчет реактора на стадии проектирования предполагает определение основных параметров активной зоны, значений температуры, давления и расходов сред, определяющих энергопотоки в реакторе, энергораспределений и условий эксплуатации элементов активной зоны ядерного реактора.</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Исходные данные для расчета</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Название параметра</th> <th>Условное обозначение</th> <th>Размерность</th> <th>Численное значение для примера расчета</th> </tr> <tr> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Тепловая мощность реактора</td> <td><math>Q_{\text{тепл}}</math></td> <td>Вт</td> <td><math>3,2 \cdot 10^9</math></td> </tr> <tr> <td>Удельное объемное энерговыделение в активной зоне</td> <td><math>q_v</math></td> <td>Вт/м<sup>3</sup></td> <td><math>4 \cdot 10^6</math></td> </tr> <tr> <td>Температура теплоносителя на входе в активную зону</td> <td><math>T_{\text{вх}}</math></td> <td>°С</td> <td>265</td> </tr> <tr> <td>Давление теплоносителя на входе в активную зону</td> <td><math>P_{\text{вх}}</math></td> <td>Па</td> <td><math>8 \cdot 10^6</math></td> </tr> <tr> <td>Среднее массовое паросодержание на выходе активной зоны</td> <td><math>x</math></td> <td>-</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Высота активной зоны</td> <td><math>H_0</math></td> <td>м</td> <td>7,0</td> </tr> <tr> <td>Шаг расположения ТВС</td> <td><math>a</math></td> <td>м</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Внутренний диаметр чехла ТВС</td> <td><math>d</math></td> <td>м</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Число твэлов ТВС</td> <td><math>n</math></td> <td>-</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Наружный диаметр оболочки твэла</td> <td><math>d_2</math></td> <td>м</td> <td><math>13,5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Внутренний диаметр оболочки твэла</td> <td><math>d_1</math></td> <td>м</td> <td><math>11,7 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Диаметр топливного сердечника</td> <td><math>d_0</math></td> <td>м</td> <td><math>11,5 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Диаметр центральной трубки</td> <td><math>d</math></td> <td>м</td> <td><math>15 \cdot 10^{-3}</math></td> </tr> <tr> <td>Конструкционный материал</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">сплав на основе циркония</td> </tr> <tr> <td>Материал топливного сердечника</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">диоксид урана</td> </tr> </tbody> </table>	Название параметра	Условное обозначение	Размерность	Численное значение для примера расчета	2	3	4	5	Тепловая мощность реактора	$Q_{\text{тепл}}$	Вт	$3,2 \cdot 10^9$	Удельное объемное энерговыделение в активной зоне	$q_v$	Вт/м <sup>3</sup>	$4 \cdot 10^6$	Температура теплоносителя на входе в активную зону	$T_{\text{вх}}$	°С	265	Давление теплоносителя на входе в активную зону	$P_{\text{вх}}$	Па	$8 \cdot 10^6$	Среднее массовое паросодержание на выходе активной зоны	$x$	-	0,15	Высота активной зоны	$H_0$	м	7,0	Шаг расположения ТВС	$a$	м	0,25	Внутренний диаметр чехла ТВС	$d$	м	0,08	Число твэлов ТВС	$n$	-	18	Наружный диаметр оболочки твэла	$d_2$	м	$13,5 \cdot 10^{-3}$	Внутренний диаметр оболочки твэла	$d_1$	м	$11,7 \cdot 10^{-3}$	Диаметр топливного сердечника	$d_0$	м	$11,5 \cdot 10^{-3}$	Диаметр центральной трубки	$d$	м	$15 \cdot 10^{-3}$	Конструкционный материал	сплав на основе циркония			Материал топливного сердечника	диоксид урана		
Название параметра	Условное обозначение	Размерность	Численное значение для примера расчета																																																																		
2	3	4	5																																																																		
Тепловая мощность реактора	$Q_{\text{тепл}}$	Вт	$3,2 \cdot 10^9$																																																																		
Удельное объемное энерговыделение в активной зоне	$q_v$	Вт/м <sup>3</sup>	$4 \cdot 10^6$																																																																		
Температура теплоносителя на входе в активную зону	$T_{\text{вх}}$	°С	265																																																																		
Давление теплоносителя на входе в активную зону	$P_{\text{вх}}$	Па	$8 \cdot 10^6$																																																																		
Среднее массовое паросодержание на выходе активной зоны	$x$	-	0,15																																																																		
Высота активной зоны	$H_0$	м	7,0																																																																		
Шаг расположения ТВС	$a$	м	0,25																																																																		
Внутренний диаметр чехла ТВС	$d$	м	0,08																																																																		
Число твэлов ТВС	$n$	-	18																																																																		
Наружный диаметр оболочки твэла	$d_2$	м	$13,5 \cdot 10^{-3}$																																																																		
Внутренний диаметр оболочки твэла	$d_1$	м	$11,7 \cdot 10^{-3}$																																																																		
Диаметр топливного сердечника	$d_0$	м	$11,5 \cdot 10^{-3}$																																																																		
Диаметр центральной трубки	$d$	м	$15 \cdot 10^{-3}$																																																																		
Конструкционный материал	сплав на основе циркония																																																																				
Материал топливного сердечника	диоксид урана																																																																				

Расчетное задание 2 (РЗ 2). В результате расчёта определить:

- расход пара в отборах турбины;
- расход греющего пара в сетевые подогреватели, в регенеративные подогреватели высокого и низкого давления, а также в деаэратор 6 ата;
- расход конденсата в охладителях эжекторов, уплотнений, смесителей;
- электрическая мощность турбоагрегата (расчёт по принятому ДО);
- расход пара на турбоустановку (расчёт по принятой NЭ);
- энергетические показатели турбоустановки и ТЭЦ в целом:
  - 1) тепловая нагрузка парогенераторной установки;
  - 2) коэффициент полезного действия ТЭЦ по производству электроэнергии;
  - 3) коэффициент полезного действия ТЭЦ по производству и отпуску теплоты на отопление;
  - 4) удельный расход условного топлива на производство электроэнергии;
  - 5) удельный расход условного топлива на производство и отпуск тепловой энергии.

Принципиальная тепловая схема турбоустановки  
ПТ-135/165-130/15



Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Сумма баллов расчетных заданий и коллоквиума - высокий уровень 97-100 баллов, средний уровень 60-96 баллов, ниже среднего 30-59 балла, низкий – менее 29

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».
2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:
  - 2.1. Переименована компетенции и индикаторы к ним: ОПК-2 в ОПК-3, ОПК-3 в ОПК-4 (стр.2-7)

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «18» июня 2021г., протокол № 20-20/21. Зав. кафедрой Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Ахметова Р.В.