

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ / О.В. Юсупова

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.01.03 «Передовые энерготехнологии»

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Оптимизация и интеллектуализация автоматизированных процессов управления в теплоэнергетике и энерготехнологиях
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	144 / 4
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

### **Б1.В.01.03 «Передовые энерготехнологии»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 146 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат  
технических наук, доцент

(должность, степень, ученое звание)

Л.П Шелудько

(ФИО)

Заведующий кафедрой

М.Ю. Лившиц, доктор  
технических наук, профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Ю.Н Горбунова, кандидат  
экономических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

М.Ю. Лившиц, доктор  
технических наук, профессор

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	7
4.3 Содержание практических занятий .....	7
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	11
9. Методические материалы .....	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	13

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен применять фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике	ПК-4.1 Знает основные фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники, применяемые при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике.	Знать физические основы функционирования парогазовых и газотурбинных энергетических установок
		ПК-4.2 Умеет применять основные фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике.	Уметь эксплуатировать современные парогазовые и газотурбинные энергетические установки
		ПК-4.3 Владеет практическими навыками решения профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике на основе фундаментальных законов теплофизики и теоретической теплотехники.	Владеть навыками технико-экономического и функционально-стоимостного анализа современных парогазовых и газотурбинных энергетических установок

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-4		Автоматизация термодинамических объектов управления	Оптимальное управление системами с распределенными параметрами; Основы построения интеллектуальных систем управления; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: научно-производственная практика
------	--	---	---

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	1 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	24	24
Лекции	8	8
Практические занятия	16	16
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	80	80
подготовка к экзамену	20	20
составление конспектов	60	60
<b>Контроль</b>	36	36
<b>Итого: час</b>	144	144
<b>Итого: з.е.</b>	4	4

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Энергетический потенциал России. Типы тепловых электрических станций	2	0	4	15	21
3	Пути повышения надежности и экономичности энергетических установок. Надстройка паротурбинных агрегатов парогазовыми установками	2	0	4	10	16

5	Перспективные технологии совершенствования паровых и газовых турбин. Повышение мощности и экономичности ПГУ.	2	0	4	15	21
7	Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	2	0	4	40	46
	<b>КСР</b>	0	0	0	0	4
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	36
	<b>Итого</b>	8	0	16	80	144

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>1 семестр</b>				
1	Энергетический потенциал России. Типы тепловых электрических станций	Тема 1.1. Технический потенциал России по энергетическим ресурсам Тема 1.2. Типы электростанций и этапы развития перспективных газотурбинных и парогазовых технологий .	1.1.1 Виды не возобновляемых и возобновляемых энергетических ресурсов 1.2.1. Виды и характеристики эксплуатируемых в России конденсационных и теплофикационных тепловых электростанций.	2
2	Пути повышения надежности и экономичности энергетических установок. Надстройка паротурбинных агрегатов парогазовыми установками	Тема 1.3. Способы мало- и среднезатратной модернизации и технического перевооружения теплоэнергетических установок Тема 1.4. Повышение мощности и экономичности ТЭС с их надстройкой парогазовыми установками	1.3.1. Повышение надежности и экономичности эксплуатируемых котельных агрегатов и паровых турбин 1.3.2. Повышение надежности паротурбинных установок 1.4.1. Типы и характеристики бинарных парогазовых установок. Повышение эффективности тепловых схем КЭС и ТЭЦ надстраиваемых парогазовыми установками	2
3	Перспективные технологии совершенствования паровых и газовых турбин. Повышение мощности и экономичности ПГУ.	Тема 1.5. Повышение мощности и экономичности паротурбинных установок и газотурбинных установок. Тема. 1.6. Методы повышения мощности и экономичности перспективных типов ПГУ.	1.5.1. Аэродинамическое совершенствование лопаточного аппарата паровых турбин. Повышение начальных параметров пара. Трехмерное проектирование проточной части компрессоров и газовых турбин. Применение высокопрочных сплавов лопаток газовых турбин с защитным керамическим покрытием. Совершенствование систем охлаждения. 1.6.1. Применение суперсверхкритических параметров пара. Разработка маневренных полузамкнутых ПГУ. Совершенствование тепловых схем ПГУ работающих на угольном топливе. .	2

4	Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	Тема 1.7 Перспективы применения водорода в энергетических установках. Тема 1.8 Применение термодинамического цикла Майсоценко Тема 2.1 Авторское право, авторские права. Изобретательский уровень. Тема 2.2. Патенты на изобретение, полезные модели	1.7.1 Адиабатические методы получения метановодородного топлива. Тепловые схемы ПГУ работающих на метаносодержащей парогазовой смеси. 1.8.1 Тепломассообменные аппараты работающие по циклу Майсоценко 2.1.1 Юридические правила оформления заявки на получение патента в области энергетики 2.2.1 Этапы оформления заявки на изобретение. Подтверждение новизны предлагаемого технического решения	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>
<b>Итого:</b>				<b>8</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>1 семестр</b>				
1	Энергетический потенциал России. Типы тепловых электрических станций	Тема 1.1 Технический потенциал России по энергетическим ресурсам.	Провести анализ перспективных направлений развития энергетики России с учетом имеющихся запасов не возобновляемых потенциальных запасов природного газа и угольного топлива. Письменный и устный отчеты.	2
2	Энергетический потенциал России. Типы тепловых электрических станций	Тема 1.2 Анализ параметров пара и характеристик теплофикационных паротурбинных установок	Определить влияние начальных и конечных пара-метров пара и переменной тепловой нагрузки теплофикационных энергоустановок на когенерационную выработку электрической и тепловой энергии и эффективность использования теплоты топлива ТЭЦ в зависимости от годовых изменений присоединенных тепловых нагрузок.. Построить графики зависимости КПД и мощности теплофикационных установок от тепловой нагрузки и температуры наружного воздуха. Письменный и устный отчеты.	2

3	Пути повышения надежности и экономичности энергетических установок. Надстройка паротурбинных агрегатов парогазовыми установками	Тема 1.3. Способы технического перевооружения теплоэнергетических установок	Пути повышения надежности и экономичности эксплуатируемых котельных агрегатов. Подогрев воздуха паром регенеративных отборов и в турбинных экономайзерах. Сжигание топлива при низких коэффициентах избытка воздуха. Оребрение поверхностей нагрева. Двух - трехступенчатое сжигание твердого топлива; Переход к суперсверхкритических параметров пара; Применение вихревой технологии (НТВ) сжигания твердого топлива	2
4	Пути повышения надежности и экономичности энергетических установок. Надстройка паротурбинных агрегатов парогазовыми установками	Тема 1.4. Способы повышения экономичности теплофикационных паровых турбин	Повышение надежности паротурбинных установок Анализ эффективности применения на ТЭЦ приключенных паровых турбин питаемых паром от турбин типа Р или из промышленных отборов турбин типа ПТ. Установка на ТЭЦ нового типа паровых турбин типов ТР-70-1,6, Т-35/55-1,6 , Т-70/110-1,6	2
5	Перспективные технологии совершенствования паровых и газовых турбин. Повышение мощности и экономичности ПГУ.	Тема 1.5 Пути повышения мощности и экономичности новых типов паровых и газовых турбин	Анализ перспективных методов совершенствования паровых и газовых турбин. Аэродинамическое совершенствование проточной части. Совершенствование термодинамических циклов. Повышение параметров пара, температуры газа перед газовой турбиной. Оптимизация тепловых схем. Изготовление лопаток газовых турбин из высокопрочных сплавов с защитным керамическим покрытием. Применение методов эффективного воздушного охлаждения рабочих и сопловых газовых турбин.	2
6	Перспективные технологии совершенствования паровых и газовых турбин. Повышение мощности и экономичности ПГУ.	Тема 1.6 Способы совершенствования ПГУ	Анализ методов совершенствования парогазовых установок. Установка в ПГУ высокотемпературных газовых турбин. Применение паровых турбин с суперсверхкритическими параметрами пара. Использование паротурбинного привода компрессора. Создание маневренных ПГУ с полузамкнутой ГТУ. Применение ПГУ с высоконапорным парогенератором.	2
7	Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	Тема 1.7 Перспективы применения в энергетических установках водородного топлива и термодинамического цикла Майсоценко.	Анализ эффективности применения в ПГУ метановодородного топлива. Способ конверсии в адиабатических реакторах смеси метана и водяного пара. Эффективность применения в ПГУ теплообменных аппаратов Майсоценко. Письменный и устный отчеты.	2
8	Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	Тема 2.1 Изобретательство и инновационная деятельность в энергетике	Патенты на изобретение, полезные модели. Инновационная деятельность и изобретательство. Юридические правила оформления заявки. Примеры подготовки заявки на изобретение в энергетических установках.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>

Итого:

16

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>1 семестр</b>			
Энергетический потенциал России. Типы тепловых электрических станций	Самостоятельное изучение материала	Тема 1.1 Технический потенциал России по энергетическим ресурсам. Тема 1.2 Анализ характеристик эксплуатируемых паротурбинных энергоблоков Тема 1.2 Анализ параметров пара и характеристик теплофикационных паротурбинных установок	15
Пути повышения надежности и экономичности энергетических установок. Надстройка паротурбинных агрегатов парогазовыми установками	Самостоятельное изучение материала	Тема 1.3. Способы технического перевооружения теплоэнергетических установок Тема 1.4. Способы повышения экономичности теплофикационных паровых турбин	10
Перспективные технологии совершенствования паровых и газовых турбин. Повышение мощности и экономичности ПГУ.	Самостоятельное изучение материала	Тема 1.5 Пути повышения мощности и экономичности новых типов паровых и газовых турбин Тема 1.6 Способы совершенствования ПГУ	15
Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	Самостоятельное изучение материала	Тема 1.7 Перспективы применения в энергетических установках водородного топлива и термодинамического цикла Майсоценко. Тема 2.1 Изобретательство и инновационная деятельность в энергетике	20
Перспективные технологии в теплоэнергетике. Изобретательство и инновационная деятельность	Подготовка к зачету	Подготовка к зачету	20
<b>Итого за семестр:</b>			<b>80</b>
<b>Итого:</b>			<b>80</b>

#### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по

## дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кудинов, А.А. Парогазовые установки тепловых электрических станций : учеб. пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2019.- 219 с.	Электронный ресурс
2	Цанев, С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева .- 3-е изд., стер..- М., ИД МЭИ, 2009.- 579 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Зысин, Л.В. Страницы истории теплоэнергетики : учеб.пособие / Л. В. Зысин; С.-Петербург.гос.политехн.ун-т.- СПб., ВВМ, 2010.- 195 с.	Электронный ресурс
4	Михелькевич, В.Н. Интеллектуальная собственность и ее правовая защита : Учеб.пособие / Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2004.- 35 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	HYSYS	HYSYS (Зарубежный)	Лицензионное
4	KAPPA ECRIN	KAPPA Engineering (Зарубежный)	Свободно распространяемое

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа

2	РОСПАТЕНТ	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Поисковая система SciVerse	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Ресурсы открытого доступа
4	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	Ресурсы открытого доступа

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью, оборудованы учебно-наглядными пособиями, тематическими иллюстрациями.

### Практические занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью, оборудованы учебно-наглядными пособиями, тематическими иллюстрациями.

### Лабораторные занятия null

### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места,

проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.01.03 «Передовые энерготехнологии»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Оптимизация и интеллектуализация автоматизированных процессов управления в теплоэнергетике и энерготехнологиях
<b>Квалификация</b>	Магистр
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Год начала подготовки</b>	2022
<b>Институт / факультет</b>	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов"
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	144 / 4
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-4 Способен применять фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике	ПК-4.1 Знает основные фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники, применяемые при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике.	Знать физические основы функционирования парогазовых и газотурбинных энергетических установок
		ПК-4.2 Умеет применять основные фундаментальные законы теплофизики и теоретической теплотехники при решении профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике.	Уметь эксплуатировать современные парогазовые и газотурбинные энергетические установки
		ПК-4.3 Владеет практическими навыками решения профессиональных задач в теплоэнергетике и теплотехнике на основе фундаментальных законов теплофизики и теоретической теплотехники.	Владеть навыками технико-экономического и функционально-стоимостного анализа современных парогазовых и газотурбинных энергетических установок

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Таблица П1.3

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
	Раздел 1.	Раздел 2.	Раздел 3.	Раздел 4.	Промежуточная аттестация
	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчет по практическому занятию. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчеты по практическим занятиям. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчет по практическому занятию. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчеты по практическим занятиям. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчет по практическому занятию. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчеты по практическим занятиям. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчет по практическому занятию. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчеты по практическим занятиям. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Отчет по практическому занятию. Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Экзамен
У4 ПК-4.2	+	+	+	+	+
В4 ПК-4.3	+	+	+	+	+

## **2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### **2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Текущая аттестация студента по дисциплине производится преподавателем в установленные сроки в семестре. При проставлении контрольных точек учитываются посещения студентом лекций, результаты его работы на практических занятиях, выполнение конспектов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение. Вид оценки при проведении текущей аттестации студента – зачет или незачет.

#### **Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования**

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в табл. 8 рабочей программы.

Конспекты студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием учебной и учебно-методической литературы, указанной в разделе 6 рабочей программы.

### **2.2. Формы промежуточной аттестации**

Программой дисциплины «Передовые энерготехнологии»

» предусмотрен промежуточный контроль в форме зачета в конце 1-го семестра.

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Способы малозатратной модернизации и технического перевооружения котельных агрегатов и паротурбинных установок
2. Способы повышения экономичности тепловых электрических станций.
3. Проблемы и перспективы применения суперсверхкритических параметров пара.
4. Характеристики и перспективность применения контактных газопаровых установок.
5. Способы повышения тепловой экономичности и маневренности блочных парогазовых установок.
6. Перспективы применения децентрализованных технологических газотурбинных установок.
7. Технологические принципы развития водородной энергетики и применения топливных элементов.
8. Не возобновляемые и возобновляемые энергетические ресурсы России.
9. Перспективные пути применения в энергетических установках термодинамического цикла Майсоценко.
10. Принцип работы и перспективы разработки высокотемпературных паротурбинных установок.
11. Эффективность применения в ПГУ двух и трехконтурных тепловых схем.
12. Перспективные технологии создания высокоэкономичных сопловых и рабочих лопаток высокотемпературных газотурбинных установок.
13. Основные этапы подготовки заявки на изобретение и на полезную модель.
14. Перспективы совершенствования газотурбодетандерных энергетических установок тепловых электрических станций.
15. Технологические процессы и оборудование гидролизных установок для получения водородного топлива.

16. Получение водорода из природного газа путем паровой высокотемпературной паровой адиабатической конверсии метана содержащегося в природном газе.
17. Перспективные технологии применяемые при создании новых типов отечественных газотурбинных установок.
18. Применение газотурбодетандерных энергетических установок на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

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

Учебная дисциплина формирует компетенции процедура оценивания представлена и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикаторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### **Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенций ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Отчеты по лабораторным работам и конспектов оцениваются: «зачет», «незачет».

##### **Шкала оценивания**

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения выставляемым оценкам представлено в табл. П1.4.

### Интегральная оценка

Таблица П1.4

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.



