

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 01 » ноября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Энергетические установки высокой эффективности  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области создания энергетических установок повышенной эффективности.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов действия и конструктивных особенностей энергетических установок;
- формирование умений по анализу проблем повышения эффективности в энергетическом машиностроении;
- формирование навыков по решению проблем повышения эффективности в энергетическом машиностроении.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Газотурбинные, паротурбинные, парогазотурбинные и плазменные энергоустановки. Турбинные установки на ядерном топливе, солнечной и геотермальной энергии.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает современное состояние энергоустановок, применяемых в системах теплогазоснабжения, проблемы и пути из совершенствования.	Знает актуальную нормативную документацию, научные проблемы по тематике проводимых исследований, направления развития в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции. Методы анализа научных данных. Методы и средства планирования и организации исследований и разработок	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет проводить сравнительный анализ отечественных и зарубежных энергоустановок в сфере совершенствования конструкций и эксплуатации систем теплогазоснабжения.	Умеет применять актуальную нормативную документацию в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции; выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы и оформлять их результаты	Дифференцированный зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками сбора и изучения научно-технической информации в сфере совершенствования узлов и агрегатов энергоустановок, применяемых в системах теплогазоснабжения.	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования в сфере совершенствования, управления и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции, проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования	Курсовая работа
ПК-2.13	ИД-1ПК-2.13	Знает нормативно-правовые акты трудовой деятельности и нормативно-техническую документацию по проектированию и оформлению проекторной документации энергоустановок с использованием компьютерных программных средств.	Знает нормативные правовые акты, регулирующие трудовую деятельность, нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию по проектированию систем, правила выполнения и оформления проектной документации на системы, профессиональные компьютерные программные средства и специальные компьютерные программы для выполнения работ по проектированию систем, требования к разработке проектно-сметной документации, номенклатуру современных материалов и изделий, используемых при строительстве систем	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.13	ИД-2ПК-2.13	Умеет формулировать технические задания по проектированию и совершенствованию энергоустановок в соответствии с требованиями заказчика	Умеет осуществлять расчет требуемой численности работников с учетом профессиональных и квалификационных требований, необходимых для проектирования систем, готовить для подчиненных задания на проектирование систем, анализировать технико-экономические показатели вариантов проектных решений систем, проверять соответствие разработанных проектных решений актуальной нормативно-технической документации для проектирования систем, работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных, оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, работать с оргтехникой, выполнять чертежи без использования компьютера	Дифференцированный зачет
ПК-2.13	ИД-3ПК-2.13	Владеет навыками организации расчетно-проектных работ по конструированию и совершенствованию узлов и агрегатов современных энергоустановок.	Владеет навыками определения потребности в трудовых ресурсах при проектировании систем, координации деятельности исполнителей работ по подготовке проектной документации по системам, подготовки и утверждения заданий на разработку проектной документации систем, проверки выполненных работ специалистами, осуществляющими специальные расчеты, подготовки проектной документации по	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			отдельным узлам и элементам и компоновочным решениям, представления, согласования и приемки результатов работ при подготовке проектной документации на системы, утверждение проектной документации на системы, защита принятых решений, формирование и комплектация полного раздела проектной и рабочей документации	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	40	40	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Газотурбинные энергоустановки (ГТЭУ) открытого типа	2	0	4	10
Расстановка, назначение и характеристики узлов и агрегатов. Способы повышения эффективности. Современное состояние, проблемы и перспективы создания высокоэффективных ГТЭУ открытого типа нового поколения.				
Газотурбинные энергоустановки (ГТЭУ) закрытого типа	2	0	4	10
Расстановка, назначение и характеристики узлов и агрегатов. Способы повышения эффективности. Современное состояние, проблемы и перспективы создания высокоэффективных ГТЭУ закрытого типа нового поколения.				
Паротурбинные энергоустановки (ПТЭУ)	2	0	8	10
Расстановка, назначение и характеристики рабочего процесса в узлах и агрегатах. Современное состояние и уровень входных параметров пара. Способы повышения эффективности. Проблемы и перспективы создания высокоэффективных ПТЭУ нового поколения.				
Комбинированные парогазотурбинные энергоустановки (ПГТЭУ)	2	0	4	40
ПГТЭУ с котлом-утилизатором. ПГТЭУ со сбросом выхлопных газов ГТУ в низконапорный парогенератор. Схемы ПГТЭУ с высоконапорным парогенератором. Современное состояние и способы повышения эффективности. Проблемы и перспективы создания высокоэффективных ПГТЭУ.				
Водородная энергоустановка	2	0	0	10
Свойства, метода получения и транспортировки водорода. Возможные направления по использованию водорода и водородосодержащих топлив в энергоустановках. Особенности организации рабочего процесса и выбор конструктивных материалов.				
Использование возобновляемых и ядерных источников энергии	2	0	20	10
Энергии речного потока, солнца, ветра, недр Земли, биомассы и устройства их преобразования. Ядерная и термоядерная энергии и установки их преобразования. Проблемы создания термоядерных установок.				
ИТОГО по 4-му семестру	12	0	40	90
ИТОГО по дисциплине	12	0	40	90

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет характеристик ГТЭУ открытого типа для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии
2	Расчет характеристик ГТЭУ закрытого типа для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии
3	Расчет характеристик конденсационной ПТЭУ
4	Расчет характеристик теплофикационной ПТЭУ с отбором пара
5	Расчет характеристик ПГТЭУ с котлом-утилизатором
6	Расчет характеристик энергоустановки с использованием ветряной энергии
7	Расчет характеристик энергоустановки с использованием гидроэнергии
8	Расчет характеристик энергоустановки с использованием геотермальной энергии
9	Расчет характеристик ядерной энергоустановки, выполненной по одноконтурной схеме
10	Расчет характеристик ядерной энергоустановки, выполненной по двухконтурной схеме

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектировочный расчет комбинированной парогазотурбинной энергоустановки с котлом-утилизатором

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Основы современной энергетики. Современная теплоэнергетика / Трухний А. Д., Изюмов М. А., Поваров О. А., Малышенко С. П. Москва : Издат. дом МЭИ, 2008. 470 с., 12 л. ил.	4
2	Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Изд-во МЭИ, 2009. 579 с.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Костюк А. Г., Шерстюк А. Н. Газотурбинные установки : учебное пособие для вузов. Москва : Высшая школа, 1979. 254 с.	7
2	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 1: Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. Москва : Машиностроение, 2008. 200 с.	34
3	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 2: Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. Москва : Машиностроение, 2008. 367 с.	35
4	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 3: Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла. Москва : Машиностроение, 2008. 226 с.	36
5	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 4: Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. Москва : Машиностроение, 2008. 191 с.	34



6	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Т. 5: Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок. Москва : Машиностроение, 2008. 186 с.	36
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Авиационная промышленность : научно-технический журнал. Москва : НИАТ, 1932 - .	
2	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. Пермь : ПНИПУ, 2012 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Арбеков А. Н. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебник для студентов энергетических и авиационных вузов	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK106415">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK106415</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Ноутбук, проектор, экран	1
Лекция	Ноутбук, проектор, экран	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Энергетические установки высокой эффективности»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство	
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Технологии бесперебойного теплоснабжения ЖКХ и предприятий	
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»	
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение (ТВВВ)	
<b>Форма обучения:</b>	Очная	
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр: 4</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>		
Кредитов по рабочему учебному плану:		4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:		144 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Диф. зачет:		4 семестр
Курсовой проект:		4 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана). В дисциплине предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> знать современное состояние энергоустановок, применяемых в системах теплогазоснабжения, проблемы и пути из совершенствования				КР1,2	ТВ
<b>З.2</b> знать нормативно-правовые акты трудовой деятельности и нормативно-техническую документацию по проектированию и оформлению проекторной документации энергоустановок с использованием компьютерных программных средств				КР1,2	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> уметь проводить сравнительный анализ отечественных и зарубежных энергоустановок в сфере совершенствования конструкций и эксплуатации систем теплогазоснабжения			ПЗ		ПЗ
<b>У.2</b> уметь формулировать технические задания по проектированию и совершенствованию энергоустановок в соответствии с требованиями заказчика			ПЗ		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Зачёт
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками сбора и изучения научно-технической информации в сфере совершенствования узлов и агрегатов энергоустановок, применяемых в системах теплогазоснабжения			КЗ		КЗ
<b>В.2</b> владеть навыками организации расчетно-проектных работ по конструированию и совершенствованию узлов и агрегатов современных энергоустановок.			КЗ		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ.

### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 10 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы КР1 и КР2.

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Современное состояние и пути совершенствования ГТЭУ и ПТЭУ.
2. Комбинированные парогазотурбинные установки.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Турбинные энергоустановки на ядерном топливе.
2. Турбинные энергоустановки с использованием возобновляемых источников энергии.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, используется выполнение курсового проекта.

Примерные темы курсовых проектов:

1. Определение режимных и геометрических параметров компрессора.
2. Определение режимных и геометрических параметров камеры сгорания.
3. Определение режимных и геометрических параметров турбины.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

##### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

##### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

###### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Современное состояние и проблемы развития ГТЭУ.
2. Современное состояние и проблемы развития ЗГТЭУ.
3. Современное состояние и проблемы развития ПТЭУ.
4. Современное состояние и проблемы развития комбинированных ПГТЭУ.
5. Энергоустановки на нетрадиционных источниках энергии.
6. Плазменные энергоустановки.
7. Водородные энергоустановки.
8. Термоядерные энергоустановки.

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Определить режимные параметры газотурбинной энергоустановки.
2. Определить режимные параметры паротурбинной энергоустановки.
3. Определить режимные параметры парогазотурбинной энергоустановки.

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план мероприятий по разработке газотурбинных энергоустановок замкнутого типа.
2. Составить план-обоснование по внедрению водородного топлива в турбоустановки.
3. Составить план проекта по замене существующих ГТЭУ и ПТЭУ на комбинированные ПГТЭУ.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.