

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

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные проблемы создания энергетических установок
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели
(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.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов действия и конструктивных особенностей энергетических турбоустановок;
- формирование умений по анализу проблем в энергетическом турбомашиностроении;
- формирование навыков по решению проблем в энергетическом турбомашиностроении.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Газотурбинные, паротурбинные, парогазотурбинные и плазменные энергоустановки. Турбинные установки на ядерном топливе, солнечной и геотермальной энергии. Турбоприводы и нагнетатели трубопроводной транспортировки углеводородных ресурсов.

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
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает способы повышения эффективности энергоустановок и методы прогнозирования ресурса.	Знает проблемы создания высокоэффективных энергоустановок, способы решения задач при разработке конкурентоспособных энергоустановок, методы оценки надежности и аналитические и вероятностные методы прогнозирования надежности.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет выбирать оптимальные варианты перспективных энергоустановок.	Умеет анализировать влияние режимных параметров на энергетические и стоимостные характеристики энергоустановок, выбирать критерии оптимальности при выборе режимных параметров энергоустановок, выявлять приоритетные варианты создания конкурентоспособных энергоустановок и оценивать параметры надежности по результатам испытаний.	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками по выбору эффективных технических решений при создании перспективных энергоустановок.	Владеет навыками проведения сравнительных оценок различных способов совершенствования энергоустановок, выбора оптимальных способов создания конкурентоспособных энергоустановок, решения задач повышения эффективности энергоустановок, прогнозирования и обеспечения надежности.	Зачет
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает последовательность разработки технических проектов.	Знает порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документацию для создания или модернизации объектов энергетического машиностроения.	Контрольная работа
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет создавать технические задания на разработку и совершенствование энергоустановок.	Умеет разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, конструкторскую документацию на создание или модернизации	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			объектов энергетического машиностроения.	
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками разработки эскизных и технических проектов при модернизации энергоустановок.	Владеет навыками разработки эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документации для создания или модернизации объектов энергетического машиностроения.	Зачет
УК-1	ИД-1УК-1	Знает современные научные достижения в области энергомашиностроения.	Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.	Контрольная работа
УК-1	ИД-2УК-1	Умеет самостоятельно получать новые знания по функционированию узлов и агрегатов объектов энергомашиностроения.	Умеет получать новые знания на основе системного подхода; критически анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск решений на основе научной методологии.	Отчёт по практическом у занятию
УК-1	ИД-3УК-1	Владеет навыками выявления нерешенных проблем в объектах энергомашиностроения.	Владеет навыками исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа; синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; навыками выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; навыками оценочных суждений при решении проблемных профессиональных ситуаций.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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
1-й семестр				
Классификация энергетических машин и установок	2	0	2	2
Классификация видов энергии и энергоустановок. Уровень температур рабочих тел. Проблемы развития энергомашиностроения в целом.				
Газотурбинные энергетические установки (ГТЭУ)	2	0	4	6
Состояние и характеристики. Проблемы и перспективы создания высокоэффективных ГТЭУ нового поколения.				
Паротурбинные энергетические установки (ПТЭУ)	2	0	4	6
Состояние и характеристики. Проблемы и перспективы создания высокоэффективных ПТЭУ.				
Парогазотурбинные энергетические установки (ПГТЭУ)	2	0	4	8
Современные и перспективные ПГТЭУ. Проблемы и перспективы создания высокоэффективных ПГТЭУ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Турбинные энергоустановки на ядерном топливе, солнечной и геотермальной энергии	2	0	4	6
Реакция деления ядра. Состояние и перспективы развития одно-, двух- и трехконтурных АПТУ и АЗГТУ. Схемы, параметры и перспективы развития СЭУ и ГЭУ.				
Плазменные энергоустановки (ПЭУ)	2	0	4	6
Термоядерные реакции синтеза. Характеристики плазмы. Тепловые циклы и схемы термоядерных реакторов. ЭУ с магнитогидродинамическими (МГД) генераторами.				
Холодильные и криогенные установки	2	0	4	6
Классификация. Схемы и диаграммы работы. Нерешенные проблемы и пути совершенствования.				
Турбоприводы и нагнетатели в трубопроводном транспорте углеводородных ресурсов	2	0	4	8
Состояние и характеристики трубопроводного транспорта. Проблемы и перспективы высокоэффективных турбоприводов и нагнетателей				
Реализация процессов энерго- и ресурсосбережения	2	0	2	6
Разработка эколого-ориентированных технологий и конструкций ЭУ. Развитие энерго- и ресурсосберегающих технологий в энергомашиностроении.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Энергосбережение. Когенерирование. Вторичные энергоресурсы.
2	Анализ схем высокотемпературных эффективных ГТУ. Применяемые и перспективные конструкционные материалы. Термодинамический расчет характеристик ГТК.
3	Расчет тепловой схемы с противодавленческой ПТ.
4	Анализ схем перспективных ПГТЭУ. Расчет параметров ПГТЭУ.
5	Расчет характеристик АПТУ и АЗГТУ.
6	Расчет характеристик плазмы. Анализ проблем осуществления управляемой термоядерной реакции синтеза.
7	Термодинамический расчет характеристик холодильной машины.
8	Разработка СПЧ, магнитных подвесов и СГУ для центробежных нагнетателей трубопроводного транспорта углеводородного сырья.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Влияние ЭМ и ЭУ на окружающую среду.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, лабораторным работам 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
1. Основная литература		
1	Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний [и др.]. - Москва: , Издат. дом МЭИ, 2008. - (Основы современной энергетики : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	4
2	Цанев С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов. - Москва: Изд-во МЭИ, 2009.	11
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 5).	40
2	Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 4).	38
3	Зубчатые передачи и муфты. Пусковые устройства. Трубопроводные и электрические коммуникации. Уплотнения. Силовой привод. Шум. Автоматизация проектирования и поддержки жизненного цикла. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 3).	40
4	Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 2).	39
5	Костюк А. Г. Газотурбинные установки : учебное пособие для вузов / А. Г. Костюк, А. Н. Шерстюк. - Москва: Высш. шк., 1979.	7
6	Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 1).	40
2.2. Периодические издания		
1	Авиационная промышленность : научно-технический журнал / Государственный комитет Российской Федерации по оборонным отраслям промышленности; Научно-исследовательский институт авиационной технологии. - Москва: НИАТ, 1932 - .	
2	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Р. В. Бульбовича. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-106415	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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.

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	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

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
«Современные проблемы создания энергетических установок»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	13.04.03 Энергетическое машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели
Квалификация выпускника:	магистр
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 1 семестр

Пермь 2022

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 (1-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
Усвоенные знания						
3.1 знать способы повышения эффективности энергоустановок и методы прогнозирования ресурса				КР1,2		ТВ
3.2 знать последовательность разработки технических проектов				КР1,2		ТВ
3.3. знать современные научные достижения в области энергомашиностроения				КР1,2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь выбирать оптимальные варианты перспективных энергоустановок			ПЗ			ПЗ
У.2 уметь создавать технические задания на разработку и совершенствование энергоустановок			ПЗ			ПЗ
У.3. уметь самостоятельно получать новые знания по функционированию узлов и агрегатов объектов энергомашиностроения			ПЗ			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками по выбору эффективных технических решений при создании перспективных энергоустановок			КЗ			КЗ

В.2 владеть навыками разработки эскизных и технических проектов при модернизации энергоустановок			КЗ			КЗ
В.3 владеть навыками выявления нерешенных проблем в объектах энергомашиностроения			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 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 9 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 ГТУ и ПТУ.
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, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания 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 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 освоенных 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 ГТУ.
2. Современное состояние и проблемы развития ЗГТУ.
3. Современное состояние и проблемы развития ПТУ.
4. Современное состояние и проблемы развития комбинированных ПГТУ.
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 и внедрению микрогазотурбинных энергоустановок.
2. Составить план-обоснование по внедрению водородного топлива в турбоустановки.
3. Составить план проекта по замене существующих ГТУ и ПТУ на комбинированные ПГТУ.

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.