

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 19 » января 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Газоперекачивающие агрегаты
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных
двигателей
_____ (код и наименование направления)

Направленность: Проектирование авиационных двигателей и энергетических
установок (СУОС)
_____ (наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– получение общих знаний закономерностей хода рабочих процессов авиационных двигателей, конвертированных в двигатели газоперекачивающих агрегатов, компоновки современных газоперекачивающих агрегатов; умений и навыков использования современной техники для выяснения протекающих процессов на реальном двигателе газоперекачивающих агрегатов, проектирования и создания блочно-агрегатной конструкции двигателей газоперекачивающих агрегатов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний
 - различия в теоретических основах работы газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов;
 - законы работы термодинамических циклов ГТД;
 - основную терминологическую базу, касающуюся разработки газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов.
- формирование умений
 - самостоятельно моделировать рабочие процессы, протекающие в газотурбинных двигателях для газоперекачивающих агрегатов;
 - переходить от моделирования работы ГТД к проектированию конструкции;
 - описать процессы и конструкцию, разрабатываемого изделия согласно установленным государственным или отраслевым нормам.
- формирование навыков
 - навыками разработки ГТД для газоперекачивающих агрегатов, используя различные аппаратные и программные средства и другие современные информационные технологии;
 - навыками разработки конструкторской документации на для газоперекачивающие агрегаты.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения учебной дисциплины являются следующие объекты:

- классификация газоперекачивающих агрегатов;
- принцип работы и основные параметры двигателей газоперекачивающих агрегатов;
- эффективный коэффициент полезного действия двигателей газоперекачивающих агрегатов;
- оптимальные степени повышения давления;
- особенности конструкции двигателей газоперекачивающих агрегатов;
- эксплуатационные характеристики двигателей газоперекачивающих агрегатов;
- контролепригодность двигателей газоперекачивающих агрегатов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	– знает различия в теоретических основах работы газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов – знает законы работы термодинамических циклов ГТД	Знает теоретические основы рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках.	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	– умеет самостоятельно моделировать рабочие процессы, протекающие в газотурбинных двигателях для газоперекачивающих агрегатов; – умеет переходить от моделирования работы ГТД к проектированию конструкции	Умеет пользоваться современными вычислительными пакетами для моделирования рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках и их агрегатах.	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	– владеет навыками разработки ГТД для газоперекачивающих агрегатов, используя различные аппаратные и программы средства и другие современные информационные технологии	Владеет навыками постановки и решения расчётно-теоретических и экспериментальных исследовательских задач; анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок.	Защита лабораторной работы
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	– знает основную терминологическую базу, касающуюся разработки газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов	Знает требования к составлению описаний принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов.	Контрольная работа
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	– описать процессы и конструкцию, разрабатываемого изделия согласно установленным государственным или отраслевым нормам	Умеет составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий.	Защита лабораторной работы
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	– владеть навыками разработки конструкторской документации на для	Владеет навыками составления описания принципов действия и устройства	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		газоперекачивающие агрегаты	проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
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
8-й семестр				
Характеристики газоперекачивающих агрегатов	4	4	0	7
Тема 1. Предмет и задачи дисциплины. Тема 2. Классификация газоперекачивающих агрегатов. История эволюции газоперекачивающих агрегатов, совершенствование газоперекачивающих агрегатов. Конвертация авиационных двигателей и их преимущества. Критерии эффективности газоперекачивающих агрегатов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория двигателей газоперекачивающих агрегатов	10	10	0	24
<p>Тема 3. Идеальный цикл. Основные параметры ГТУ: удельная работа, эффективный коэффициент полезного действия. Эффективность охлаждения при сжатии в идеальном цикле.</p> <p>Тема 4. Действительный цикл. Удельная работа и коэффициент полезного действия двигателя ГТУ. Зависимость работ турбин и компрессоров, эффективной работы, подводимой энергии, температуры турбины и эффективного коэффициента полезного действия двигателя от степени повышения давления в двигателе.</p> <p>Тема 5. Оптимальные степени повышения давления. Оптимальные степени повышения давления при наименьшем диаметре компрессора. Оптимальные степени повышения давления при наименьшем диаметре турбин. Оптимальные степени повышения давления при наивысшей экономичности.</p> <p>Тема 6. Эффективность охлаждения при сжатии. Эффективность охлаждения при сжатии в действительном цикле. Зависимость экономичности с охлаждением при сжатии и без охлаждения.</p> <p>Тема 7. ГТУ с регенератором. Оценка эффективности регенерации. Регенерация действительного цикла. Эффективный коэффициент полезного действия газотурбинного двигателя с регенерацией.</p>				
Многоагрегатные ГТУ	10	10	0	21
<p>Тема 8. Многоагрегатные ГТУ. Многоагрегатные ГПА с регенератором, промежуточным охлаждением и подогревом. Сжатие с охлаждением между компрессорами. Подогрев при рас-ширении. Цикл Зотикова.</p> <p>Тема 9. Многоагрегатные ГТУ без регенератора. Многоагрегатные ГПА без регенератора, промежуточным охлаждением и подогревом. Действительные циклы многоагрегатных ГПА. Оптимальные степени изменения давления в компрессорах и турбинах. Цикл Уварова.</p> <p>Тема 10. Комбинированные установки. Паротурбинные установки. Парогазовые и газопаровые установки. Параллельные и последовательные схемы, преимущества, используемые топлива. Парогазовые установки со смешением рабочих тел.</p> <p>Тема 11. Установки с МГД-генератором. Метод преобразования энергии с помощью</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
магнито-газодинамического генератора. Термодинамический цикл и коэффициент полезного действия. Условия реализации эффективного коэффициента полезного действия. Газотурбинные установки с МГД-генератором. Установка с МГД-генератором, расположенным за ГТУ. Установка с параллельным включением МГД- генератора и ГТУ. Установка с МГД- генератором, камерой смещения и ГТУ.				
Нагнетатели природного газа	8	12	0	20
Тема 12. Конструкция нагнетателя природного газа. Конструкция нагнетателя природного газа: виды подвесов роторов, уплотнения. Нагнетатели интенсификации технологических процессов производства. Тема 13. Системы нагнетателя природного газа. Системы нагнетателя природного газа: барьерный газ, барьерный воз-дух, масляная система. Система управления электромагнитным подвесом.				
ИТОГО по 8-му семестру	32	36	0	72
ИТОГО по дисциплине	32	36	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение физических процессов во входных устройствах ГТУ
2	Конвертация компрессора высокого давления двигателя ГТУ. Изучение совместной работы входного устройства с компрессором высокого давления
3	Конвертация камеры сгорания двигателя ГТУ. Изучение конструкции камеры для работы на газовом топливе
4	Конвертация турбин двигателя ГТУ. Изучение работы переходного канала в турбинах.
5	Выходные устройства двигателя ГТУ, Изучение совместной работы выходных устройств и силовых турбин
6	Изучение системы топливопитания двигателя ГТУ
7	Изучение системы автоматического регулирования двигателя ГТУ
8	Изучение системы отборов воздуха ГТУ различной мощности
9	Изучение различных видов запуска двигателя ГТУ.
10	Изучение особенностей смазки и суфлирования двигателя ГТУ для нагнетателя природного газа и электростанции.
11	Изучение особенностей конструкции трансмиссия двигателя ГТУ
12	Изучение блочно-контейнерное исполнение ГТУ, система продувки ГТУ, кожух шумо-теплоизолирующий

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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 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	Григорьев А. А. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. Теоретические основы : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 367 с. 23,0 усл. печ. л.	68
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов / Цанев С. В., Буров В. Д., Земцов А. С., Осыка А. С. Москва : Издат. дом МЭИ, 2011. 426 с. 34,5 усл. печ. л.	12
2	Давыдов Ю.М., Егоров М. Ю. Исследование нестационарного течения в турбине высокого давления газотурбинного двигателя. Москва Пермь : Нац. акад. прикл. наук : Изд-во ПГТУ, 1998. 70 с.	22

3	Демин Ф. И., Проничев Н. Д., Шитарев И. Л. Технология изготовления основных деталей газотурбинных двигателей : учебное пособие для вузов. Москва : Машиностроение, 2002. 327 с.	31
4	Зрелов В.А. Отечественные газотурбинные двигатели : Основные параметры и конструктивные схемы учебное пособие. М. : Машиностроение, 2005. 335 с.	68
5	Казанджан П. К., Тихонов Н. Д., Шулекин В. Т. Теория авиационных двигателей: Рабочий процесс и эксплуатационные характеристики газотурбинных двигателей : учебник для вузов. Москва : Транспорт, 2000. 287 с.	42
6	Полетаев В.А. Технология автоматизированного производства лопаток газотурбинных двигателей. М. : Машиностроение, 2006. 255 с.	26
7	Сулима А. М., Носков А. А., Серебренников Г. З. Основы технологии производства газотурбинных двигателей : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1996. 479 с.	17
8	Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок : учебник для вузов / Иванов В. Л., Леонтьев А. И., Манушин Э. А., Осипов М. И. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. 591 с.	10
9	Технология производства авиационных газотурбинных двигателей : учебное пособие для вузов / Елисеев Ю. С., Бойцов А. Г., Крымов В. В., Хворостухин Л. А. Москва : Машиностроение, 2003. 511 с.	38
10	Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей : учебное пособие для вузов / Елисеев Ю. С., Крымов В. В., Малиновский К. А., Попов В. Г. Москва : Высш. шк., 2002. 355 с., 4 л. ил.	21
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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)
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	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

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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
Лабораторная работа	Разрезные макеты авиационных двигателей различных типов и их составных частей	5
Лекция	Проектор с экраном	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры АД
протокол № ___ «___» _____ 201__ г.
Заведующий кафедрой
«Авиационные двигатели»
_____ А. А. Иноземцев

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Газоперекачивающие агрегаты»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Специальность:	24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»
Специализация программы специалитета:	«Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»
Квалификация выпускника:	«инженер»
Выпускающая кафедра:	«Авиационные двигатели»
Форма обучения:	очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч

Виды контроля: Дифференцированный зачет в 10 семестре

Пермь, 2021 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «**Газоперекачивающие агрегаты**» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «дисциплины **«Газоперекачивающие агрегаты»**», утвержденной «___» _____ 2017 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ООП учебная дисциплина **Б1.ДВ.05.2 «Газоперекачивающие агрегаты»** участвует в формировании 3-х компетенций: АОК-4, АОПК-5, АПК.НИ-3. В рамках учебного плана образовательной программы в 7-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-1.2. Б1.ДВ.04.2 – способность проектировать наземные газоперекачивающие агрегаты и/или перепроектировать авиационные газотурбинные двигатели в такие агрегаты, используя знание об основных закономерностях протекания рабочих процессов в этих лопаточных машинах с применением аппаратных и программных средств;

2. ПК-2.4. Б1.ДВ.04.2 – способность составлять конструкторскую документацию на проектируемые газоперекачивающие агрегаты;

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, промежуточного и итогового контроля при изучении теоретического материала и сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. 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	Промежуточный
	ТТ	ОЛР	КР	Диф. зачет
Усвоенные знания				
3.1. различий в теоретических основах работы газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов			КР 1	ТВ
3.2. законов работы термодинамических циклов ГТД	ТКР 1		КР 1	ТВ
3.3 основной терминологической базы, касающуюся разработки газотурбинных двигателей для газоперекачивающих агрегатов	ТКР 2		КР 1	ТВ
Освоенные умения				
У.1 самостоятельно моделировать рабочие		ОЛР 1,2,3		КЗ

процессы, протекающие в газотурбинных двигателях для газоперекачивающих агрегатов				
У.2 переходить от моделирования работы ГТД к проектированию конструкции		ОЛР 4,5		КЗ
У.3 описать процессы и конструкцию, разрабатываемого изделия согласно установленным государственным или отраслевым нормам		ОЛР 6,7,8		КЗ
Приобретенные владения				
В.1 – навыки разработки ГТД для газоперекачивающих агрегатов, используя различные аппаратные и программные средства и другие современные информационные технологии		ОЛР 9,10		КЗ
В.2 навыками разработки конструкторской документации на газоперекачивающие агрегаты		ОЛР 11,12		КЗ

ТКР – текущие контрольные работы (контроль знаний по теме); КР – промежуточная контрольная работа; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ТВ – теоретические вопросы (процедура итоговой аттестации с проведением аттестационного испытания); КЗ – комплексное задание по умениям и навыкам (процедура итоговой аттестации с проведением аттестационного испытания).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является итоговая аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

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

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания компонентов дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в следующих формах:

- Текущие контрольные работы для анализа усвоения теоретического материала по каждой теме. Темы контрольных работ приведены в РПД. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.
- Защита отчетов по лабораторным работам. Всего предусмотрено 12 отчетов по лабораторным работам внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 8 работ; модуль 2 – 4 работы). Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в

форме защиты лабораторных работ, защиты и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 промежуточные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Газотурбинные двигатели газоперекачивающих агрегатов», вторая КР – по модулю 2 «Нагнетатели природного газа». Типовые задания на КР приведены в РПД.

Типовые шкала и критерии оценки результатов промежуточной контрольной работы приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Не предусмотрено

2.4. Промежуточная аттестация

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

Итоговая аттестация, проводится в форме дифференцированного зачета, основанного на результатах выполнения студентом предыдущих заданий по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении итоговой аттестации в виде дифференцированного зачёта приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

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

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

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачёта по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Удельная работа, эффективный коэффициент полезного действия.
2. Эффективность охлаждения при сжатии в идеальном цикле.

3. Зависимость работ турбин и компрессоров от степени повышения давления в двигателе.
4. Зависимость температуры турбины и эффективного коэффициента полезного действия двигателя от степени повышения давления в двигателе.
5. Оптимальные степени повышение давления при наименьшем диаметре компрессора.
6. Оптимальные степени повышение давления при наивысшей экономичности.
7. Эффективность охлаждения при сжатии в действительном цикле.
8. Зависимость экономичности с охлаждением при сжатии и без охлаждения.
9. Оценка эффективности регенерации. Регенерация действительного цикла.
10. Эффективный коэффициент полезного действия газотурбинного двигателя с регенерацией.
11. Многоагрегатные ГТУ с регенератором, промежуточным охлаждением и подогревом.
12. Подогрев при расширении. Цикл Зотикова.
13. Многоагрегатные ГТУ без регенератора, промежуточным охлаждением и подогревом.
14. Оптимальные степени изменения давления в компрессорах и турбинах. Цикл Уварова.
15. Паротурбинные установки.
16. Парогазовые установки со смешением рабочих тел.
17. Метод преобразования энергии с помощью магнито-газодинамического генератора.
18. Установка с МГД- генератором, камерой смешения и ГТУ.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных умений и владений:

1. Составить схему и наземного газоперекачивающего агрегата;
2. Описать конструкцию и принцип работы двигателя газоперекачивающего агрегата по внешнему виду, применяя технические термины;
3. Составить схему пожаротушения помещения газоперекачивающего агрегата;
4. Составить схему пожаротушения двигателя газоперекачивающего агрегата;
5. Провести диагностику двигателя газоперекачивающего агрегата.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференциальном зачёте

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы специалитета.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС программы специалитета.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом 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 программы специалитета.

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