

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Агрегаты наддува

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Румянцев В.В. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), VVRumyantsev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-14	Способен разработать конструкции автотракторных средств и их компонентов
ПК-15	Способен управлять разработкой конструкций автотракторных средств и их компонентов
ПК-9	Способен использовать технические средства для измерения основных параметров объектов деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- конструкции автотракторных средств и их компонентов
- способы управления разработкой конструкций автотракторных средств и их компонентов
- технические средства для измерения основных параметров объектов деятельности

Должен уметь:

- конструировать автотракторные средства и их компоненты
- управлять разработкой конструкций автотракторных средств и их компонентов
- применять технические средства для измерения основных параметров объектов деятельности

Должен владеть:

- конструировать автотракторные средства и их компоненты
- способами управления разработкой конструкций автотракторных средств и их компонентов
- техническими средствами для измерения основных параметров объектов деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 180 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	6	1	0	2	1
2.	Тема 2. Наддув, как способ повышения литровой мощности ДВС. Пер-вые двигатели с наддувом. Аг-регат наддува А.Бюхи. Турбо-компрессор. ТерминологияКлассификация способов над-дува ДВС	6	3	0	4	5
3.	Тема 3. Нагнетатели воздуха. Нагнета-тели с механическим приво-дом: роторно-шестеренчатые (типа Рут), винтовые, поршне-вые, роторно-пластинчатые, осевые и центробежные лопа-точные компрессоры	6	3	0	4	9
4.	Тема 4. Использование энергии отра-ботавших газов, турбокомпрес-соры. Сравнительный анализ.	6	3	0	4	9
5.	Тема 5. Теоретические основы лопа-точных машин. Треугольники скоростей. Основные уравне-ния теории турбомашин. Ос-новные потери энергии в ком-прессоре и турбине. Схема распределения скоростей и из-менения параметров газа в проточной части лопаточных машин. КПД лопаточных ма-шин	6	3	0	8	10
6.	Тема 6. Центробежные и осевые компрессоры. Многоступенча-тые компрессоры. Диапазон работы компрессора. Показа-тели эффективности компрессора. Характеристика компрессора. Расчет и конструирование компрессоров.	6	3	0	8	10
7.	Тема 7. Газовые турбины. Турбины активные, реактив-ные, осевые, радиальные. Сте-пень реактивности. Импульс-ные турбины. Турбины с по-стоянным давлением Параметры и показатели тур-бин. Располагаемая работа по-тока газов. Расчет и конструи-рование турбин.	6	2	0	6	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Турбонаддув. Турбокомпрессор: преимущества, недостатки, основные элементы. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Основные параметры отечественных и зарубежных турбокомпрессоров. ГОСТ Р 53637-2009 ?Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования?	7	6	6	4	40
4.2 Содержание дисциплины (модуля)						
9.	Тема 1. Введение. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором. Основные цели и задачи курса. Учебная литература. Обоснование целесообразности применения наддува и использования энергии выпускных газов. Наддув, как способ повышения литровой мощности. Терминология. Классификация способов наддува ДВС.ти ДВС. Первые двигатели с наддувом. Агрегат наддува А.Бюхи. Турбокомпрессор.	7	6	6	6	40
	Тема 2. Наддув, как способ повышения литровой мощности ДВС. Первые двигатели с наддувом. Агрегат наддува А.Бюхи. Турбокомпрессор. Терминология. Классификация способов наддува ДВС. Необходимость регулирования основных параметров.	7	6	6	8	46
	Нагнетатели с механическим приводом: роторно-шестеренчатые (типа Рут), винтовые, поршневые, 180 роторно-пластинчатые, осевые и центробежные лопаточные компрессоры. Использование энергии отработавших газов, турбокомпрессоры. Сравнительный анализ: преимущества и недостатки каждого способа, пределы применимости.					
	Тема 3. Нагнетатели воздуха. Нагнетатели с механическим приводом: роторно-шестеренчатые (типа Рут), винтовые, поршневые, роторно-пластинчатые, осевые и центробежные лопаточные компрессоры Треугольники скоростей. Основные уравнения теории турбомашин. Основные потери энергии в компрессоре и турбине. Схема распределения скоростей и изменения параметров газа в проточной части лопаточных машин. КПД лопаточных машин. Удельные работы сжатия в компрессоре и расширения в турбине. Основные параметры рабочего процесса в компрессоре и турбине.					
	Тема 4. Использование энергии отработавших газов, турбокомпрессоры. Сравнительный анализ. Центробежные и осевые компрессоры. Многоступенчатые компрессоры. Диапазон работы компрессора. Показатели эффективности компрессора. Характеристика компрессора. Гидравлическая характеристика двигателя в координатах характеристики компрессорной ступени. Расчет и конструирование компрессоров. Меридианальный профиль рабочего колеса.					
	Тема 5. Теоретические основы лопаточных машин. Треугольники скоростей. Основные уравнения теории турбомашин. Основные потери энергии в компрессоре и турбине. Схема распределения скоростей и изменения параметров газа в проточной части лопаточных машин. КПД лопаточных машин Турбины активные, реактивные, осевые, радиальные. Степень реактивности. Импульсные турбины. Турбины с постоянным давлением. Параметры и показатели турбин. Располагаемая работа потока газов. Расчет и конструирование турбин. Уравнение баланса мощностей одновального турбокомпрессора. Потребное давление газов перед турбиной.					
	Тема 6. Центробежные и осевые компрессоры. Многоступенчатые компрессоры. Диапазон работы компрессора. Показатели эффективности компрессора Характеристика компрессора. Расчет и конструирование компрессоров. Турбокомпрессор: преимущества, недостатки, основные элементы. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Способы получения характеристик компрессорной и турбинной ступеней (испытательные стенды). Основные параметры отечественных и зарубежных турбокомпрессоров. ГОСТ Р 53637-2009 ?Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования.					
	Тема 7. Газовые турбины. Турбины активные, реактивные, осевые, радиальные. Степень реактивности. Импульсные турбины. Турбины с постоянным давлением Параметры и показатели турбин. Располагаемая работа потока газов. Расчет и конструирование турбин. Степень реактивности турбинной ступени. Располагаемая работа газов (теплоперепад в турбине). Турбины постоянного давления и импульсные турбины. Характеристики лопаточных машин (турбин) с регулированием. Гидравлическая характеристика ДВС. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором.					
	Тема 8. Турбонаддув. Турбокомпрессор: преимущества, недостатки, основные элементы. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Основные параметры отечественных и зарубежных турбокомпрессоров. ГОСТ Р 53637-2009 ?Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования?.					

Помпаж в компрессорной ступени. Турбояма. Регулирование турбокомпрессоров: перепуск воздуха в компрессоре как средство борьбы с помпажом; регулируемый лопаточный диффузор; регулирование закруткой потока воздуха на входе в компрессор; перепуск газа мимо турбины; регулируемый сопловой аппарат. Необходимость регулирования, основные способы.

Тема 9. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором.

Охлаждение наддувочного воздуха. Теоретические основы: уравнение (закон) Фурье; уравнение (закон) Ньютона-Рихмана. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую изотермическую стенку; коэффициенты теплоотдачи; коэффициент теплопередачи; средний логарифмический напор. Виды охладителей. Тепловые и гидравлические характеристики охладителей.

Тема 10. Регулирование турбокомпрессоров. Необходимость регулирования, основные способы.

Характеристики двигателей внутреннего сгорания с различными способами регулирования турбокомпрессора. Коэффициент приспособляемости, скоростной коэффициент. Двигатели постоянной мощности. Двигатели постоянного момента. Двухступенчатый наддув: схемы реализации, возможности повышения параметров ДВС.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 6			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ПК-14, ПК-15	3. Нагнетатели воздуха. Нагнетатели с механическим приводом: роторно-шестеренчатые (типа Рут), винтовые, поршневые, роторно-пластинчатые, осевые и центробежные лопа-точные компрессоры 4. Использование энергии отработавших газов, турбокомпрессоры. Сравнительный анализ. 6. Центробежные и осевые компрессоры. Многоступенчатые компрессоры. Диапазон работы компрессора. Показатели эффективности компрессора Характеристика компрессора. Расчет и конструирование компрессоров.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Контрольная работа	ПК-14, ПК-15	5. Теоретические основы лопаточных машин. Треугольники скоростей. Основные уравнения теории турбомашин. Основные потери энергии в компрессоре и турбине. Схема распределения скоростей и изменения параметров газа в проточной части лопаточных машин. КПД лопаточных машин 7. Газовые турбины. Турбины активные, реактивные, осевые, радиальные. Степень реактивности. Импульсные турбины. Турбины с постоянным давлением. Параметры и показатели турбин. Располагаемая работа по потоку газов. Расчет и конструирование турбин.
3	Устный опрос	ПК-14, ПК-15	2. Наддув, как способ повышения литровой мощности ДВС. Первые двигатели с наддувом. Агрегат наддува А.Бюхи. Турбокомпрессор. Терминология. Классификация способов наддува ДВС 3. Нагнетатели воздуха. Нагнетатели с механическим приводом: роторно-шестеренчатые (типа Рут), винтовые, поршневые, роторно-пластинчатые, осевые и центробежные лопаточные компрессоры 4. Использование энергии отработавших газов, турбокомпрессоры. Сравнительный анализ. 5. Теоретические основы лопаточных машин. Треугольники скоростей. Основные уравнения теории турбомашин. Основные потери энергии в компрессоре и турбине. Схема распределения скоростей и изменения параметров газа в проточной части лопаточных машин. КПД лопаточных машин
	Зачет	ПК-14, ПК-15, ПК-9	
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-15	9. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором. 10. Регулирование турбокомпрессоров. Необходимость регулирования, основные способы.
2	Устный опрос	ПК-14, ПК-15	8. Турбонаддув. Турбокомпрессор: преимущества, недостатки, основные элементы. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Основные параметры отечественных и зарубежных турбокомпрессоров. ГОСТ Р 53637-2009 ?Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования? 9. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором.
3	Лабораторные работы	ПК-14, ПК-15	8. Турбонаддув. Турбокомпрессор: преимущества, недостатки, основные элементы. Конструктивные схемы турбокомпрессоров. Основные параметры отечественных и зарубежных турбокомпрессоров. ГОСТ Р 53637-2009 ?Турбокомпрессоры автотракторные. Общие технические требования? 9. Совместная работа поршневого двигателя с турбокомпрессором. 10. Регулирование турбокомпрессоров. Необходимость регулирования, основные способы.
	Экзамен	ПК-14, ПК-15, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 6					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 7					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 6

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 3, 4, 6

1. Изучение конструкции приводных нагнетателей.
2. Нагнетатели типа Рут.
3. Конструкция турбокомпрессора.
4. Изучение конструкции центробежных компрессоров.
5. Типы рабочих колес центробежных компрессоров.
6. Улитка (корпус) компрессора, особенности конструкции.
7. Диффузоры лопаточные, безлопаточные.
8. Относительные размеры рабочих колес компрессоров.
9. Изучение конструкции газовых турбин.
10. Основы расчета лопаточных машин.

2. Контрольная работа

Темы 5, 7

1. Приводные нагнетатели.
2. Нагнетатели Рут: устройство, работа, преимущества, недостатки.
3. Поршневые нагнетатели: устройство, работа, преимущества, недостатки.
4. Осевые компрессоры: устройство, работа, преимущества, недостатки.
5. Центробежные компрессоры: устройство, работа, преимущества, недостатки.
6. Рабочие колеса центробежных компрессоров.
7. Степень реактивности ступени компрессора.
8. Выбор числа лопаток компрессора.
9. Зависимость подачи компрессора от основных режимных параметров.

10. Определение основных геометрических параметров компрессорных ступеней турбокомпрессоров по исходным данным.

3. Устный опрос

Темы 2, 3, 4, 5

1. Уравнение расхода.
2. Уравнение сохранения энергии в форме энтальпий.
3. Уравнение сохранения энергии в механической форме (Бернулли).
4. Вторая теорема Эйлера.
5. Реактивность лопаточных машин.
6. Изменение параметров потока в проточной части компрессора.
7. Изменение параметров потока в проточной части турбины.
8. Треугольники скоростей.
9. Потери в компрессоре, КПД ступени адиабатический.
10. Потери в турбине, номенклатура КПД.
11. Основные уравнения термо-, газодинамики и механики в приложении к лопаточным машинам.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Понятие и назначение наддува в транспортных ДВС.
2. Удельно-массовые, экологические показатели двигателей с наддувом.
3. Классификация нагнетателей. Преимущества, недостатки.
4. Рабочий процесс в поршневом компрессоре. Преимущества, недостатки.
5. Нагнетатели типа Рут. Устройство, работа. Преимущества, недостатки.
6. Устройство и принцип работы центробежных компрессоров.
7. Приводные центробежные компрессоры.
8. Типы рабочих колес центробежных компрессоров, преимущества, недостатки.
9. Степень реактивности ступени центробежного компрессора.
10. Адиабатический КПД компрессора.
11. Удельная адиабатическая работа компрессора.
12. Мощность на привод ЦБК.
13. Треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса с радиальными лопатками. Значение степени реактивности
12. Треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса с лопатками, загнутыми против вращения колеса. Значение степени реактивности
13. Рабочий процесс в диффузорах. Основы расчета диффузоров.
14. Эквивалентный диффузор.
15. Влияние степени реактивности ступени ЦБК на работу диффузора.
16. i - S диаграмма процессов в ЦБК.
17. Коэффициент мощности ступени ЦБК.
18. Особенности течения в межлопаточном канале рабочего колеса ЦБК.
19. Выбор числа лопаток компрессора. Формула Возика.
19. Характеристики компрессоров.
20. Помпаж в центробежном компрессоре.
21. Безмоторные испытания компрессоров: состав стенда.
22. Замеряемые параметры при испытании компрессоров.
23. Средства измерений при испытании компрессоров.
24. Мощностной способ испытаний компрессорных ступеней турбокомпрессоров.
25. Радиальные турбины: классификация, принцип действия.
26. Изменение параметров в ступени радиально-осевой турбины.
27. Удельная работа расширения (теплоперепад) в турбине.
28. Внутренний и эффективный КПД турбины.
29. Скоростной коэффициент соплового (направляющего безлопаточного) аппарата.
30. Скоростной коэффициент рабочего колеса.
31. Степень реактивности турбинной ступени.
32. Влияние закрутки потока газа на входе в рабочее колесо на окружающую работу.
33. Влияние угла α_1 на входе в рабочее колесо на мощность турбины.
34. Регулирование компрессоров: способы.
35. Сравнительный анализ способов регулирования компрессоров, влияние на работу ДВС.
36. Регулирование турбин: способы.
37. Сравнительный анализ способов регулирования турбин, влияние на работу ДВС.
38. Турбокомпрессоры: устройство, принцип работы.

39. Преимущества и недостатки ДВС с турбонаддувом.
40. Турбояма. Способы борьбы.
41. Охладители наддувочного воздуха: назначение.
42. Устройство ОНВ, влияние на работу ДВС в целом.
43. Регулирование режимами работы ОНВ.
44. Основы теплового расчета ОНВ.
45. Основы гидравлического расчета ОНВ.
46. Теплогидравлический расчет ОНВ.
47. Комбинированный наддув.
48. Двухступенчатый наддув.
49. Суммарный КПД при последовательной работе компрессорных ступеней.
50. Влияние турбонаддува на экологические параметры ДВС.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 9, 10

Пример задания на курсовую работу по дисциплине:

1. Спроектировать турбокомпрессор типа ТКР со следующими исходными данными: Степень повышения давления $\pi_K=2,7$; расход воздуха $G_B = 0,25$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 815$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
2. По результатам газодинамических расчетов и профилирования проточной части
3. Степень повышения давления $\pi_K=2,5$; расход воздуха $G_B = 0,25$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 815$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
4. Степень повышения давления $\pi_K=2,3$; расход воздуха $G_B = 0,27$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 815$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
5. Степень повышения давления $\pi_K=2,7$; расход воздуха $G_B = 0,30$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 840$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,115$ МПа.
6. Степень повышения давления $\pi_K=2,0$; расход воздуха $G_B = 0,25$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 800$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
7. Степень повышения давления $\pi_K=3,0$; расход воздуха $G_B = 0,30$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,115$ МПа.
8. Степень повышения давления $\pi_K=2,7$; расход воздуха $G_B = 0,35$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 925$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
9. Степень повышения давления $\pi_K=2,4$; расход воздуха $G_B = 0,38$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 845$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,115$ МПа.
10. Степень повышения давления $\pi_K=2,7$; расход воздуха $G_B = 0,40$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 850$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
11. Степень повышения давления $\pi_K=3,0$; расход воздуха $G_B = 0,40$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 850$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
12. Степень повышения давления $\pi_K=2,9$; расход воздуха $G_B = 0,38$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 850$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
13. Степень повышения давления $\pi_K=2,2$; расход воздуха $G_B = 0,20$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 750$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
14. Степень повышения давления $\pi_K=2,2$; расход воздуха $G_B = 0,22$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 950$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.
15. Степень повышения давления $\pi_K=2,2$; расход воздуха $G_B = 0,24$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

16. Степень повышения давления $\pi_K=2,0$; расход воздуха $G_B = 0,24$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

17. Степень повышения давления $\pi_K=2,8$; расход воздуха $G_B = 0,50$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

18. Степень повышения давления $\pi_K=2,6$; расход воздуха $G_B = 0,50$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

19. Степень повышения давления $\pi_K=2,8$; расход воздуха $G_B = 0,48$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

20. Степень повышения давления $\pi_K=2,8$; расход воздуха $G_B = 0,50$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 870$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,105$ МПа.

21. Степень повышения давления $\pi_K=2,8$; расход воздуха $G_B = 0,40$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 920$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

22. Степень повышения давления $\pi_K=2,5$; расход воздуха $G_B = 0,34$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 900$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,108$ МПа.

23. Степень повышения давления $\pi_K=2,0$; расход воздуха $G_B = 0,36$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

24. Степень повышения давления $\pi_K=2,3$; расход воздуха $G_B = 0,36$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

25. Степень повышения давления $\pi_K=2,4$; расход воздуха $G_B = 0,32$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

26. Степень повышения давления $\pi_K=2,7$; расход воздуха $G_B = 0,30$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,106$ МПа.

27. Степень повышения давления $\pi_K=2,0$; расход воздуха $G_B = 0,40$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

28. Степень повышения давления $\pi_K=2,6$; расход воздуха $G_B = 0,36$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,108$ МПа.

29. Степень повышения давления $\pi_K=2,0$; расход воздуха $G_B = 0,42$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 920$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

30. Степень повышения давления $\pi_K=3,0$; расход воздуха $G_B = 0,36$ кг/с; температура газа на входе в турбину $T_T = 970$ К; давление газа на выходе из турбины $P_{Г1} = 0,11$ МПа.

2. Устный опрос

Темы 8, 9

1. Характеристики компрессорной ступени.
2. Характеристики турбинной ступени.
3. Гидравлическая характеристика двигателя.
4. Совместная работа двигателя и турбокомпрессора.
5. Уравнение баланса мощностей одновального турбокомпрессора
6. Регулирование компрессорных ступеней
7. Регулирование турбинных ступеней
8. Требования к ТКР по ГОСТ 53637
9. Конструктивные схемы турбокомпрессора
10. Двухступенчатый наддув

3. Лабораторные работы

Темы 8, 9, 10

1. Типы рабочих колес радиальных турбин.
2. Безлопеточный направляющий аппарат.
3. Лопаточный сопловой аппарат.
4. Перепуск газа в турбине.

5. Регулирование компрессоров.
6. Перепуск воздуха в компрессоре.
7. Средства борьбы с помпажом в компрессорах.
8. Регулируемый сопловой аппарат.
9. Регулирование и согласование режимов работы двигателя и нагнетателя.
10. Ограничения по степени наддува при двухступенчатой схеме.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Понятие и назначение наддува в транспортных ДВС. Удельно-массовые, экологи-ческие показатели двигателей с наддувом.
2. Классификация нагнетателей. Преимущества, недостатки.
3. Рабочий процесс в поршневом компрессоре.
4. Нагнетатели типа Рут. Устройство, работа.
5. Устройство и принцип работы центробежных компрессоров.
6. Типы рабочих колес центробежных компрессоров, преимущества, недостатки..
7. Удельная работа сжатия (напор) в ЦБК.
8. Мощность на привод ЦБК.
9. Адиабатический КПД.
10. Реактивность ступени ЦБК.
11. Треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса с радиальными лопатками. Значение степени реактивности
12. Треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса с лопатками, загнутыми против вращения колеса. Значение степени реактивности
13. Рабочий процесс в диффузорах. Основы расчета диффузоров.
14. Эквивалентный диффузор.
15. Влияние степени реактивности ступени ЦБК на работу диффузора.
16. i - S диаграмма процессов в ЦБК.
17. Коэффициент мощности ступени ЦБК.
18. Особенности течения в межлопаточном канале рабочего колеса ЦБК.
19. Характеристики компрессоров.
20. Помпаж в центробежном компрессоре.
21. Безмоторные испытания компрессоров: состав стенда.
22. Замеряемые параметры при испытании компрессоров.
23. Средства измерений при испытании компрессоров.
24. Мощностной способ испытаний компрессорных ступеней турбокомпрессоров.
25. Радиальные турбины: классификация, принцип действия.
26. Изменение параметров в ступени радиально-осевой турбины.
27. Удельная работа расширения (теплоперепад) в турбине.
28. Внутренний и эффективный КПД турбины.
29. Скоростной коэффициент соплового (направляющего безлопаточного) аппарата.
30. Скоростной коэффициент рабочего колеса.
31. Степень реактивности турбинной ступени.
32. Влияние закрутки потока газа на входе в рабочее колесо на окружную работу.
33. Влияние угла α_1 на входе в рабочее колесо на мощность турбины.
34. Регулирование компрессоров: способы.
35. Сравнительный анализ способов регулирования компрессоров, влияние на работу ДВС.
36. Регулирование турбин: способы.
37. Сравнительный анализ способов регулирования турбин, влияние на работу ДВС.
38. Турбокомпрессоры: устройство, принцип работы.
39. Преимущества и недостатки ДВС с турбонаддувом.
40. Турбояма. Способы борьбы.
41. Охладители наддувочного воздуха: назначение.
42. Устройство ОНВ, влияние на работу ДВС в целом.
43. Регулирование режимами работы ОНВ.
44. Основы теплового расчета ОНВ.
45. Основы гидравлического расчета ОНВ.
46. Теплогидравлический расчет ОНВ.
47. Комбинированный наддув.
48. Двухступенчатый наддув.
49. Суммарный КПД при последовательной работе компрессорных ступеней.
50. Влияние турбонаддува на экологические параметры ДВС.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 6			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Виды наддува ДВС -

<http://avto-i-avto.ru/ustrojstvo-avto/zachem-v-dvigatelyax-nuzhen-nadduv-ix-vidy-i-princip-raboty.html>

Наддув двигателей внутреннего сгорания. Циннер К. -

http://www.studmed.ru/cinner-k-nadduv-dvigatelye-vnutrennego-sgoraniya_b51dd60998c.html

Наддув ДВС - <http://avtonov.svoi.info/nadduv.php#sthash.SUwNS5iS.dpbs>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции читаются в соответствии с планом, с применением мультимедийных технологий. В процессе лекций преподаватель вправе выбирать и иные формы представления информации: плакаты, использование обычной "меловой" доски, вовлекать студентов и побуждать их к дискуссиям, спорам и т.д. При необходимости поясняются положения теории и темы из других курсов. Контроль конспектирования лекционного материала студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru .
практические занятия	На практических занятиях проводится тщательный разбор положений метода газодинамического расчета турбокомпрессора. По каждому разделу методических указаний, применяемых при выполнении курсовой работы, преподаватель дает пояснения: название уравнения, параметры, входящие в него, их размерность. В случае необходимости некоторые уравнения приводятся с выводами.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся на стенде научно-технического центра КАМАЗ. Обработка результатов в учебной аудитории НЧИ КФУ. Лабораторные работы проводятся на безмоторном стенде. Снимаются четыре - пять напорных кривых на характеристике компрессорной ступени, такое же количество получают и для турбинной ступени. Контроль результатов выполненных лабораторных работ студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru .

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Включает проработку материалов лекций и практических занятий. Подготовка к дискуссии. В рамках самостоятельной работы выполняется и часть курсовой работы. Другая часть выполняется как в домашних условиях, так и в пределах практических занятий в рамках решения отдельных задач. При этом используются исходные данные для курсовой работы. Контроль результатов выполненных самостоятельных работ студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru.</p>
контрольная работа	<p>Включает типовые расчеты компрессорной и турбинной ступеней турбокомпрессора. С целью оценки значений отдельных параметров в рамках контрольной работы исходные данные задаются отличными от таковых для выполнения курсовой работы. Также в качестве задания может быть предложено построение профилей проточных частей ткр . Возможно использование дистанционных технологий в образовательном процессе, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru.</p>
устный опрос	<p>Проводится вначале занятий по пройденным ранее темам учебного плана. С целью контроля усвоения материала предыдущей лекции, а также контроля самостоятельной работы в течение 3...5 минут вначале занятия проводится устный опрос. Результаты опросов учитываются при аттестации студента.</p> <p>Устный опрос включает в себя ответы на вопросы и ответы при проверке заданий. Ответ на вопрос должен быть кратким, по существу и, как правило, не превышающим 3 минут монологической речи. Готовиться к устному опросу следует по списку основной и дополнительной литературы.</p> <p>Ответ студента при проверке письменного домашнего задания является разновидностью устного опроса. Предусмотрены дополнительные задания, собеседование по дополнительным вопросам и дополнительным заданиям.</p> <p>Устный опрос студентов может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru.</p>
зачет	<p>Проверка и прием лабораторных работ и результатов практических занятий. На зачете студент предъявляет оформленный отчет по лабораторным работам и тетрадь по практическим работам, проверке подлежит и степень выполнения курсовой работы. Результаты зачета учитываются при приеме экзамена. Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной форме либо в форме тестирования.</p> <p>В каждом билете на зачет содержатся 2 вопроса. Список теоретических вопросов выдается студенту заранее. При ответе студентам необходимо продемонстрировать владение комплексом информации по вопросам теории, истории и современного состояния законодательства, владеть основными понятиями и категориями предмета. Ответ должен быть полным, правильным, свидетельствовать о глубоком понимании материала и умении им пользоваться, быть грамотно изложенным. Студент должен продемонстрировать знание фактического материала, основных источников по проблемам.</p> <p>Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах и практических занятиях в течение семестра.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах: в команде Microsoft Teams; в Виртуальной аудитории.</p>
курсовая работа по дисциплине	<p>Выполнение газодинамических расчетов компрессорной и турбинной ступеней турбокомпрессора. По исходным данным, отличным от данных задания на курсовую работу, студенты формируют порядок расчета основных параметров ступени компрессора, выполняют расчет. Результат: коллективное обсуждение. Возможно использование дистанционных технологий в образовательном процессе, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>К экзамену допускаются студенты, прошедшие теоретическое обучение (лекции), выполнившие и защитившие отчеты по лабораторным работам, защитившие курсовые работы. Перед экзаменом накануне проводится консультация, на которой принимается решение о допуске студентов к экзамену и объясняются причины недопуска (нет отчета по лабораторным работам, на защищена курсовая работа). При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лекциях и практических занятиях в течение семестра. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную для студентов высших учебных заведений. Следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. В каждом билете к экзамену содержится 2 вопроса.</p> <p>Экзамен может проводиться с использованием дистанционных технологий, например "Microsoft Teams" или "Виртуальная аудитория" в личном кабинете сайта https://kpfu.ru.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и профилю подготовки "Двигатели внутреннего сгорания".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Автомобильные двигатели : учебник для вузов / [авт. кол.: М. Г. Шатров и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - Москва : Академия, 2010. - 462 с. : ил., схемы. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 458. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6408-6. - Текст : непосредственный (33 экз.)
2. Автомобильные двигатели: курсовое проектирование : учебное пособие / [И. В. Алексеев и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2012. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 253. - Прил.: с. 159-252. - В пер. - Гриф УМО. - ISBN 978-5-7695-9204-1. - Текст : непосредственный. (27 экз.)
3. Суркин В. И. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей : учебное пособие / В. И. Суркин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-1486-4. - URL : <https://e.lanbook.com/book/12943> (дата обращения: 21.07.2020). - Текст : электронный.
4. Тарасик В. П. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - 2-е изд., испр. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 448 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006210-5. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/1092164> (дата обращения: 21.07.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Газодинамические испытания турбокомпрессоров типа ТКР автотракторных двигателей внутреннего сгорания на безмоторном стенде: методические указания / В.В. Румянцев, С.В. Тиунов, Р.Х. Хафизов, К.В.Чернов. - Набережные Челны: Изд-во ГОУ ВПО 'Кам. госуд. инж.-экон. акад.', 2007. - 31 с. - Текст : непосредственный. (Кафедра ААДиД 50 экз.)
2. Румянцев В. В. Агрегаты наддува двигателей: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 101200 - Двигатели внутреннего сгорания/ В.В. Румянцев, К.В.Чернов, Д.М. Кокшев. - Изд-во ГОУ ВПО 'Кам. гос. инж.-эконом. акад.', Наб. Челны, 2005. - 20 с. - Текст : непосредственный. (Кафедра ААДиД 50 экз.)
3. Румянцев В.В.Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине 'Агрегаты наддува двигателей'(для студентов специальности 101200 - Двигатели внутреннего сгорания)/ В.В. Румянцев, К.В.Чернов, - . -Наб. Челны, КамПИ, 2000. - 45 с. - Текст : непосредственный.
4. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие для высших учебных заведений по специальности 'Механизация переработки сельскохозяйственной продукции' / О. И. Поливаев [и др.]; под ред. О. И. Поливаева. - Москва: КНОРУС, 2010. - 256 с. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-406-00355-8. - Текст : электронный. (12 экз.)
5. Румянцев В. В. Регулирование турбокомпрессоров автомобильных двигателей : [монография] / В. В. Румянцев, С. В. Тиунов, Р. Л. Биктимиров. - Набережные Челны: Изд-во Камской инж.-эконом. акад., 2010. - 214 с. - ISBN 978-5-9536-0219-8. - Текст : непосредственный.(Кафедра ААДиД 30 экз.)
6. Карташевич А. Н. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / А.Н. Карташевич, О.В. Понталев и др.; под ред. А.Н. Карташевича - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 313 с.: ил. - (Высшее обр.: Бакалавр.). - ISBN 978-5-16-006882-4. - URL : <https://znanium.com/catalog/product/412187> (дата обращения: 21.07.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.01 Агрегаты наддува

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.