

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет авиационной и морской техники
Красильникова О.А.
«08» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания»

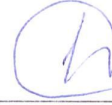
Направление подготовки	23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) образовательной программы	Автомобили: устройство, сервис и техническая эксплуатация
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, Доцент, Кандидат технических наук



Смирнов А.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации № 143 от 28.02.2018 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Автомобили: устройство, сервис и техническая эксплуатация» по направлению подготовки «23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 31.004 «Специалист по мехатронным системам автомобиля (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 13 марта 2017 г. N 275н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по мехатронным системам автомобиля»»).

Задачи дисциплины	<p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p><i>знать:</i> основные направления научно-технического прогресса в двигателестроении; общие принципы действия, компоновку и устройство ДВС; конструкцию и расчеты деталей и узлов ДВС, тенденции в развитии и конструкций двигателей; состав, схемы и принцип действия систем, обслуживающих ДВС; идеальные, расчетные и рабочие циклы ДВС, назначение, отличительные особенности и их анализ; теорию рабочего процесса ДВС; пути повышения мощности ДВС и утилизации тепловых потерь; критерии тепловой и механической напряженности ДВС, способы ограничения этой напряженности; характеристики работы двигателей и изменение параметров ДВС при их работе на различных характеристиках; контролируемые параметры работающих ДВС и диапазоны изменения контролируемых параметров; тепловой баланс двигателя.</p> <p><i>владеть навыками:</i> выполнения расчетов термодинамических и рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания.</p>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Идеальные, расчетные и рабочие циклы двигателей.</p> <p>Общие понятия, схемы и принципы работы ДВС.</p> <p>Повышение мощности поршневых комбинированных двигателей.</p> <p>Наддув двигателей.</p> <p>Конструктивная схема группы деталей и системы двигателей.</p> <p>Способы смесеобразования, камеры сгорания, системы продувки двухтактных двигателей.</p> <p>Рабочий процесс двигателя.</p> <p>Показатели, характеризующие работу двигателей.</p> <p>Режимы работы и характеристики двигателей.</p> <p>Кинематические схемы, силы и моменты, действующие в поршневых ДВС.</p> <p>Показатели напряженности и пределы форсирования ДВС.</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Устройство и работа поршневых двигателей внут-

ренного сгорания» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-3 Способен использовать в практической деятельности знания в области конструкции и эксплуатационных свойств автомобиля, назначения, устройства и принципа действия его агрегатов и систем	ПК-3.1 Знает назначение, устройство и принцип действия агрегатов и систем автомобиля ПК-3.2 Умеет идентифицировать узлы и агрегаты автомобиля ПК-3.3 Владеет навыками описания устройства и принципов действия агрегатов и систем автомобиля	Знать особенности и классификацию двигателей внутреннего сгорания (ДВС), рабочие циклы, показатели работы ДВС, конструкцию и системы ДВС, характеристики работы ДВС. Уметь определять параметры рабочего цикла ДВС, строить нагрузочные характеристики двигателя при его испытаниях. Владеть навыками расчета рабочего цикла ДВС.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания» изучается на 3 курсе, 6 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Устройство автомобилей», «Эксплуатационные свойства автомобилей», «Теплотехнические устройства автомобилей», «Системы отопления и кондиционирования автомобилей», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Трансмиссия автомобилей», «Вспомогательное оборудование систем автомобилей», «Системы контроля и управления автомобилей».

Дисциплина «Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	44
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28
из них часов практической подготовки	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	101
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовой проект, Экзамен	35

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема Введение: <i>характеристика ДВС, достоинства и недостатки; из истории развития двиглестроения; области применения поршневых и комбинированных двигателей; причины широкого рас-</i>	1			2

<i>пространения ДВС; современное состояние и перспективы развития ДВС.</i>				
<p>Тема Идеальные, расчетные и рабочие циклы двигателей: <i>идеализация в науке как метод выявления наиболее общие свойств и закономерностей материального мира; метод восхождения от абстрактного к конкретному; идеальные (обратимые) термодинамические циклы ДВС; характерные параметры и показатели эффективности циклов двигателей; расчетные и рабочие циклы.</i></p>	1			2
<p>Тема Общие понятия, схемы и принципы работы ДВС: <i>классификация, маркировка и обозначение ДВС; схема и принцип работы четырехтактного дизеля без наддува, круговая и индикаторная диаграммы газораспределения; схема и принцип работы двухтактных двигателей с прямоточными и контурными системами продувок, индикаторные и круговые диаграммы газораспределения; сравнительная оценка циклов и конструкций двухтактных и четырехтактных двигателей</i></p>	2			2
<p>Тема Повышение мощности поршневых комбинированных двигателей. Наддув двигателей: <i>способы повышения мощности двигателей; наддув двигателей и 2способы его осуществления; комбинация поршневого ДВС с турбиной и компрессором; схемы воздухообеспечения комбинированных двигателей; охлаждение воздуха подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву; изобарная и импульсная системы турбонаддува.</i></p>	1			4
<p>Тема Конструктивная схема группы деталей и системы двигателей: <i>компоновочные схемы ДВС; конструктивная схема ДВС; детали остова двигателя; детали механизма</i></p>	4			4

<p><i>движения; детали механизма газораспределения; системы двигателя; вспомогательные механизмы, приборы и оборудование; органы управления и регулирования; основные показатели, характеризующие конструкцию двигателя; современные направления в развитии конструкции двигателей.</i></p>				
<p>Тема Способы смесеобразования, камеры сгорания, системы продувки двухтактных двигателей: <i>способы смесеобразования в ДВС; неразделенные, разделенные и полуразделенные камеры сгорания; требования к камерам сгорания; достоинства и недостатки основных типов камер сгорания; системы продувки и выпуска двухтактных двигателей, основные типы систем и их возможности; сравнительная оценка прямооточных и контурных систем газообмена, их эффективность в системе газотурбинного наддува; основные направления совершенствования смесеобразования в дизелях.</i></p>	1			4
<p>Тема Рабочий процесс дизеля: <i>рабочий цикл дизеля; последовательность и сущность процессов рабочего цикла; параметры процессов цикла; факторы, влияющие на процессы наполнения и сжатия; способы увеличения наполнения рабочих цилиндров; критерии количественной оценки процесса наполнения; процессы распыливания топлива и смесеобразования; факторы, влияющие на качество распыливания и испарения топлива; элементарная схема воспламенения и сгорания топлива, период задержки воспламенения, фазы процесса сгорания; выделение и использование тепла; расширение и выпуск продуктов сгорания, фазы процесса выпуска, потери в выпускной системе, пути ее совершенствования; параметры процессов расширения и выпуска отработавших газов.</i></p>	1			4

<p>Тема Показатели, характеризующие работу двигателей: <i>внутренние (индикаторные) и внешние (эффективные) показатели работы двигателей; показатели эффективности (P_i, N_i, P_e, N_e); показатели экономичности (g_i, η_i, g_e, η_e) и оценка влияния на них параметров рабочего процесса, конструктивных, эксплуатационных и др. факторов; показатели совершенства конструкции (механические потери и механический КПД, литровая, поршневая и цилиндровая мощности, габариты, масса и др.); показатели токсичности выпускных газов; тепловой баланс двигателя, зависимость статей теплового баланса от форсировки двигателей по скоростному режиму и наддуву.</i></p>	2			4
<p>Тема Режимы работы и характеристики двигателей: <i>режимы и показатели работы; скоростные характеристики; нагрузочные характеристики; универсальные (комбинированные) характеристики; регуляторная и тепловозная характеристики; регулировочные, гидравлические и характеристики совместной работы двигателя и агрегатов наддува; характеристики токсичности; устойчивость режима работы двигателя.</i></p>	1			4
<p>Тема Кинематические схемы, силы и моменты, действующие в поршневых ДВС: <i>типы кривошипно-шатунных механизмов (КШМ) и их основные параметры; силы, действующие на детали двигателя при его работе; массы движущихся частей; приведение масс; динамическая модель двигателя; силы инерции одного цилиндра двигателя; раскладка сил в КШМ без учета и с учетом сил инерции; моменты от действующих сил; факторы, определяющие величину динамической напряженности ДВС.</i></p>	1			4

<p>Тема Показатели напряженности и пределы форсирования ДВС: <i>общие показатели напряженности; способы форсирования ДВС по удельной мощности.</i></p>	1			2
<p>Тема Ознакомление с конструкцией, системами, подготовкой к пуску и пуском в действие четырехтактного двигателя: <i>изучение на базе двигателя 7Дб конструктивных особенностей 4-х тактных дизелей, последовательность подготовки к пуску и пуска двигателя сжатым воздухом и электростартером</i></p>			1	3
<p>Тема Исследование влияния нагрузки на тепломеханические показатели установки с карбюраторным ДВС: <i>ознакомление с методикой определения тепломеханических показателей карбюраторного двигателя в составе стационарного электроагрегата и их изменения в зависимости от нагрузки</i></p>			1	3
<p>Тема Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике: <i>усвоение методов испытаний и измерений в ДВС, ознакомление с методикой снятия нагрузочных характеристик двигателей и выяснение причин и особенностей изменения основных параметров и показателей работы от нагрузки двигателя</i></p>			2	4
<p>Тема Цикл Отто: <i>определение параметров и характеристик цикла.</i></p>		3		4
<p>Тема Цикл Дизеля: <i>определение параметров и характеристик цикла.</i></p>		3		4
<p>Тема Цикл Тринклера: <i>определение параметров и характеристик цикла.</i></p>		3		4

Тема Сравнение циклов ДВС: <i>определение параметров и характеристик циклов при различных условиях сравнения.</i>		3		4
Тема Рабочий цикл ДВС: <i>определение параметров и характеристик процессов рабочего цикла ДВС.</i>		10		4
Тема Расчет рабочего цикла автомобильного двигателя <i>Курсовой проект</i>				35
ИТОГО по дисциплине	16	24	4	101

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	38
Подготовка к занятиям семинарского типа	28
Подготовка и оформление курсового проекта	35
Итого	101

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учебник / В.П.Алексеев, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова.- изд. 3-е перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1980.- 288 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей : Учебник /Д.Н.Вырубов, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1983.- 375 с.

3. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей: Учебник /С.И.Ефремов, Н.А.Иващенко, В.И.Ивин; Под ред. А.С.Орлина.- 3-е изд. перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985.- 456 с
4. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания.- М.: Высшая школа, 1975.

8.2 Дополнительная литература

1. Автомобильные двигатели. Учебник для вузов. 2-е изд., испр. / Под ред. М.Г.Шатрова.- М.: Академия, 2011.- 462 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учебник /Д.Н.Вырубов, С.И.Ефимов, Н.А.Иващенко / Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Кругова.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1984.- 383 с.
3. Дизели. Справочник Б.П.Байков, В.А. Ваншейдт, И.П.Воронов; Под ред. В.А.Ваншейдта, Н.Н.Иванченко, Л.К.Коллерова.- 3-е изд., перераб. и доп.- Л.: Машиностроение, 1977.- 480 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Исследование влияния нагрузки на тепломеханические показатели установки с карбюраторным ДВС. Методические указания к лабораторной работе /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2010.– 11 с.
2. Дизель – генераторная установка, общее устройство, обслуживающие системы, подготовка и ввод в действие. Методические указания /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2002. –16с.
3. Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике. Методические указания к лабораторной работе /сост. В.В. Смирнов - Комсомольск-на-Амуре: ГОУ ВПО «КнАГТУ», 2010. – 11.
4. Расчет рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания. Методические указания к курсовому проектированию. / сост. В.В. Смирнов.- Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2011.- 27 с.

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

1. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
2. [Thermophysics.Ru](http://thermophysics.ru) – портал по теплофизике: проекты, программы, учебные пособия, депозитарий научных работ, диссертации, периодика (<http://thermophysics.ru/index.php>).
3. [Энергетика и промышленность России](https://www.eprussia.ru/) – информационная система энергетического комплекса и связанных с ним отраслей (<https://www.eprussia.ru/>).

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека теплоэнергетика (<http://teplolib.ucoz.ru>).
2. [Сайт теплотехника](http://teplokot.ru/) – большая техническая библиотека. Новости, статьи, диссертации, журналы (<http://teplokot.ru/>).

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
SMathStudio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://ru.smath.info/

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;

- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212/2	Учебный кабинет	Проектор	Представление лекционного материала
131/2	Лаборатория тепловых энергетических установок	Лабораторные стенды	Проведение лабораторных работ

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания»

Направление подготовки	23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) образовательной программы	Автомобили: устройство, сервис и техническая эксплуатация
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	6	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-3 Способен использовать в практической деятельности знания в области конструкции и эксплуатационных свойств автомобиля, назначения, устройства и принципа действия его агрегатов и систем	<p>ПК-3.1 Знает назначение, устройство и принцип действия агрегатов и систем автомобиля</p> <p>ПК-3.2 Умеет идентифицировать узлы и агрегаты автомобиля</p> <p>ПК-3.3 Владеет навыками описания устройства и принципов действия агрегатов и систем автомобиля</p>	<p>Знать особенности и классификацию двигателей внутреннего сгорания (ДВС), рабочие циклы, показатели работы ДВС, конструкцию и системы ДВС, характеристики работы ДВС.</p> <p>Уметь определять параметры рабочего цикла ДВС, строить нагрузочные характеристики двигателя при его испытаниях.</p> <p>Владеть навыками расчета рабочего цикла ДВС.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Устройство и работа поршневых двигателей внутреннего сгорания	ПК-3	Опорный конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
	ПК-3	Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие отчета предъявляемым требованиям; - правильность и аккуратность написания отчета; - способность делать обоснованные выводы на основе экспериментальных данных; - степень точности ответов на контрольные вопросы; - установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	ПК-3	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			информации, разъяснения; - установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-3	Курсовой проект	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи.
Все темы	ПК-3	Вопросы экзамена	- глубина знаний теоретических вопросов билета; - глубина знаний дополнительных вопросов; - логика рассуждений.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Опорный конспект лекций	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 8 баллов – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 6 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 4 балла– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент правильно сделал отчет. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 8 баллов - студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. От-

			<p>ветил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>5 баллов - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
Задачи практических занятий	В течение семестра	10 баллов	<p>10 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>80 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>5 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
Экзамен	На экзаменационной сессии	70 баллов	<p>70 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>50 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>30 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
ИТОГО:		100 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);
 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

6 семестр

Промежуточная аттестация в форме «КП»

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научно-го творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Задания для текущего контроля***Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ***

Лабораторная работа №1. Ознакомление с конструкцией, системами, подготовкой к пуску и пуском в действие четырехтактного двигателя.

- 1) Состав и назначение дизель-генераторной установки.
- 2) Основные данные дизеля и установки.
- 3) Какие характеристики работы дизеля можно снять с помощью этой установки?
- 4) Каким образом производится нагружение дизеля?
- 5) Из каких групп деталей и систем складывается конструктивная схема двигателя?
- 6) Что относится к органам управления и регулирования?
- 7) Детали остова дизеля, состав и назначение.
- 8) Назначение кривошипно-шатунного механизма и его состав.
- 9) Газораспределительный механизм, его назначение, состав и отличительные особенности.
- 10) Система подачи топлива, назначение, состав.

- 11) Что входит в понятие "топливная аппаратура дизеля"?
- 12) Основные функции топливного насоса высокого давления.
- 13) Как регулируется количество подаваемого топлива на цикл?
- 14) Система смазки, назначение, состав.
- 15) Что такое система смазки с "сухим" картером?
- 16) Сколько и какие насосы используются в системе смазки данного дизеля?
- 17) Какой параметр является определяющим при выборе давления в циркуляционной системе смазки?
- 18) Система охлаждения, внешний и внутренний контуры, назначение, состав оборудования.
- 19) Основные функции расширительного бака.
- 20) Какие параметры контролируются во время работы дизеля?
- 21) Сколько и какие параметры однозначно определяют режим работы дизеля.
- 22) Какие операции выполняются при подготовке дизеля к пуску?
- 23) Последовательность пуска дизеля электростартером.
- 24) Пуск дизеля сжатым воздухом.
- 25) Перечислите состав системы пуска дизеля сжатым воздухом.
- 26) Для чего необходим прогрев двигателя после его запуска?
- 27) При каких температурах воды и масла можно нагружать двигатель?
- 28) Какой тип регулятора установлен на двигателе и для чего он нужен?

Лабораторная работа №2. Исследование влияния нагрузки на тепломеханические показатели установки с карбюраторным ДВС

- 1) Состав установки, краткая характеристика и назначение основных её элементов.
- 2) Методы испытаний и измерений в двигателях внутреннего сгорания.
- 3) Режимы испытаний, их последовательность и порядок проведения.
- 4) Причины и особенности изменения основных параметров двигателя и установки в зависимости от нагрузки двигателя и установки.
- 5) Что является фактором внешнего воздействия на рабочий процесс двигателя при его работе по нагрузочной характеристике?
- 6) Есть ли отличия в характере изменения основных теплоэкономических показателей карбюраторных двигателей и дизелей при их работе по нагрузочной характеристике?
- 7) Перечислите последовательность операций при пуске и остановке карбюраторного двигателя.
- 8) Каковы достоинства и недостатки объемного способа измерения расхода топлива двигателем?
- 9) Из чего складывается общая погрешность при определении мощности двигателя и установки, часового и удельного эффективного расхода топлива двигателем и установкой.

Лабораторная работа №3. Исследование работы четырехтактного двигателя 6ЧН12/14 по нагрузочной характеристике

- 1) Что понимают под характеристиками судовых и стационарных дизелей?
- 2) Что такое нагрузочная характеристика, как она снимается, в каком диапазоне мощностей дизеля.
- 3) Приведите примеры нагрузочной характеристики. Какие по назначению дизеля работают по нагрузочной характеристике?
- 4) Как изменяются мощность, удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД и другие параметры при работе дизеля по нагрузочной характеристике?
- 5) Из чего складывается погрешность определения эффективной мощности двигателя, часового расхода топлива, удельного расхода топлива и других показателей работы двигателя?
- 6) На основании каких факторов мощность механических потерь при работе двигателя по нагрузочной характеристике может быть принята постоянной?
- 7) Что такое коэффициент пологости и какова его роль в оценке работы двигателя?
- 8) Что может быть принято за параметр нагрузки при снятии нагрузочной характеристики?
- 9) Как установить режим работы двигателя?

10) Как с помощью нагрузочных характеристик выявить наивыгоднейший эксплуатационный режим работы дизеля?

11) Объясните правомерность построения кривой изменения механического КПД двигателя при его работе по нагрузочной характеристике на основе данных по часовым расходам топлива на холостом ходу и исследуемых режимах работы двигателя без наддува?

Характеристика курсового проекта

Цели и задачи курсового проекта. При выполнении курсового проекта студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, получают практические навыки по выполнению теплового расчета рабочего цикла теплового двигателя внутреннего сгорания.

В период выполнения курсового проекта студенты глубже изучают основную и специальную литературу по автомобильным двигателям, по особенностям организации в них рабочих процессов.

Содержание курсового проекта. Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать задание на курсовой проект, введение, основную часть с необходимыми обоснованиями и расчетами, оговоренными в задании, заключение и список использованных источников. Конкретное содержание проекта определяется заданием, пример которого приведен ниже.

Требования к оформлению курсового проекта. Пояснительную записку выполняют на стандартных листах формата А4 и представляют к защите в сброшюрованном виде. Оформление пояснительной записки и графической части проекта должно соответствовать действующим требованиям. Примерный объем пояснительной записки 20–30 с.

Записку разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию. Все записи делают на одной стороне листа. Все величины, условные символы и обозначения в формулах необходимо пояснять.

Графическую часть выполняют на чертежных листах стандартных форматов А1. Содержание графической части приведено в бланке задания на курсовой проект.

Пример задания на курсовой проект

Исходные данные:

Тип двигателя: _____

Мощность: _____

Номинальная частота вращения: _____

Число цилиндров: _____

Степень сжатия: _____

Вид охлаждения: _____

Перечень подлежащих разработке вопросов в расчетно-пояснительной записке:

Введение

1. Тепловой расчет рабочего цикла двигателя
 - 1.1. Определение параметров рабочего тела
 - 1.2. Расчет процесса впуска
 - 1.3. Расчет процесса сжатия
 - 1.4. Расчет процесса сгорания
 - 1.5. Расчет процесса расширения
 - 1.6. Расчет процесса выпуска
 - 1.7. Определение индикаторных показателей рабочего цикла
 - 1.8. Определение эффективных показателей рабочего цикла
 - 1.9. Определение основных параметров и показателей двигателя
 - 1.10. Расчет теплового баланса двигателя
 - 1.11. Построение индикаторной диаграммы

2. Спецраздел

Заключение (выводы, основные результаты расчета)

Список использованных источников (ссылки на используемые литературные источники обязательны по всему содержанию пояснительной записки).

Перечень графического материала:

- 1 лист формата А2 –индикаторная диаграмма;
- 1 лист формата А1 – иллюстрация к спецразделу.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Характеристики ДВС, достоинства и недостатки.
2. Области применения ДВС.
3. Причины широкого распространения ДВС.
4. Современное состояние и перспективы развития ДВС.
5. Особенности работы ДВС.
6. Идеальные (обратимые) циклы ДВС, характерные параметры и показатели эффективности циклов двигателей.
7. Идеальный цикл ДВС с "импульсной" турбиной.
8. Идеальный цикл ДВС с изобарной турбиной.
9. Расчетные циклы двигателей.
10. Рабочие циклы двигателей.
11. Классификация ДВС.
12. Маркировка и обозначение ДВС.
13. Схема и принцип работы четырехтактного дизеля без наддува, индикаторная и круговая диаграмма газораспределения.
14. Схема и принцип работы двухтактного дизеля с прямоточной и контурной системами продувок, индикаторные и круговые диаграммы газораспределения.
15. Сравнительная оценка циклов и конструкций двухтактных и четырехтактных двигателей.
16. Способы повышения мощности ДВС
17. Наддув двигателей и способы его осуществления.
18. Охлаждение воздуха, подаваемого в цилиндры двигателей при их форсировании по наддуву.
19. Изобарная и импульсная системы турбонаддува, их сравнительная оценка.
20. Особенности и схемы систем воздухоснабжения двухтактных двигателей.
21. Конструктивная схема двигателя, группы деталей и системы.
22. Детали остова двигателя (фундаментная рама и рамовые подшипники, картер, блок цилиндров и цилиндрические втулки, крышки цилиндров, анкерные связи), их назначение, конструктивные формы и основные особенности.
23. Детали "механизма движения" (коленчатый вал, шатунный и крейцкопфный механизмы, поршневая группа), их назначение, основные конструктивные формы и особенности.
24. Детали механизма газораспределения двухтактных и четырехтактных двигателей, основные элементы, их конструктивные формы и основные особенности.
25. Системы двигателя (топливная, масляная, охлаждения, сжатого воздуха, воздухоснабжения, газоотвода, реверса), их назначение, состав, контролируемые параметры.
26. Вспомогательные механизмы, приборы и оборудование.
27. Органы управления и регулирования.
28. Основные параметры, характеризующие конструкцию двигателя.
29. Камеры сгорания. Способы смесеобразования в ДВС.
30. Неразделенные камеры сгорания с непосредственными впрыском топлива (требования к ним, достоинства и недостатки, основные типы).
31. М-процесс смесеобразования.
32. Предкамерное смесеобразование.
33. Вихрекамерное смесеобразование
34. Воздушно-камерное смесеобразование.
35. Системы продувки и выпуска двухтактных двигателей.

36. Сравнительная оценка прямоточных и контурных систем газообмена, их эффективность в системе газотурбинного наддува.
37. Процессы распыливания и испарения топлива, факторы, влияющие на эти процессы.
38. Элементарная схема процессов воспламенения и сгорания топлива, период задержки самовоспламенения топлива, фазы процесса сгорания.
39. Индикаторные и эффективные показатели работы двигателя.
40. Показатели эффективности (P_i , N_i , P_e , N_e).
41. Показатели экономичности (q_i , η_i , q_e , η_e) и оценка влияния на них параметров рабочего процесса, конструктивных, эксплуатационных и других факторов.
42. Показатели совершенства конструкции ДВС (механические потери и механический КПД, литровая, поршневая и цилиндровая мощности, габариты, масса и др.).
43. Показатели токсичности выпускных газов.
44. Тепловой баланс двигателя, зависимость статей теплового баланса от форсировки двигателей по скоростному режиму и наддуву.
45. Теплонапряженность рабочего цилиндра, критерии теплонапряженности.
46. Режимы и показатели работы двигателей.
47. Скоростные (внешние) характеристики ДВС.
48. Нагрузочные характеристики.
49. Регуляторные, регулировочные, гидравлические и универсальные характеристики двигателей.
50. Силы, действующие на детали КШМ при работе двигателя, типы КШМ.
51. Массы движущихся частей КШМ, приведение масс, динамическая модель двигателя.
52. Силы инерции одного цилиндра двигателя.
53. Раскладка сил в КШМ без учета сил инерции.
54. Раскладка сил в КШМ с учетом сил инерции.
55. Моменты от действующих сил.
56. Факторы, определяющие величину динамической напряженности ДВС.