

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

Университетский программный ключ:

3097683b385b65e8e27027e8e64c5f15ba3ab904

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина  
Кафедра «Тракторы и автомобили»



ЗАЕРЖДАЮ:

директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячина  
А.Г. Арженовский

“ 30 ” августа 2024 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.22 «СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Автомобильный сервис

Направленность: Технический сервис строительно-дорожных машин

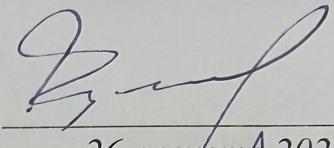
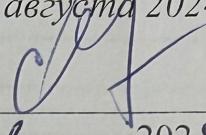
Курс: 3

Семестр: 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Разработчик: Чумаков В.Л., к.т.н., профессор

  
26 августа 2024 года  
  
28 » августа 2024 года

Рецензент: Казанцев С.П., д.т.н., профессор

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профессионального стандарта 33.005 – Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом осмотре, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, 31.004 – Специалист по мехатронным системам автомобиля и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 1-24/25 от 29 августа 2024 года.

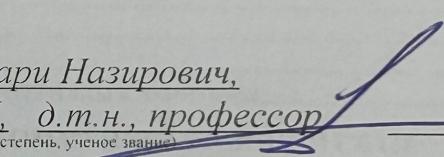
Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

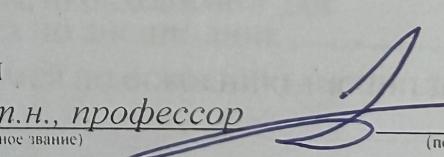
  
«29» августа 2024 года

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
Протокол № 1 от 29 августа 2024 года.

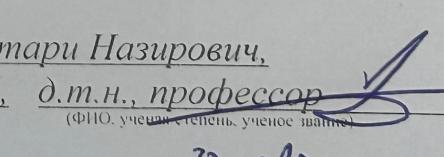
Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
«30» августа 2024 г.

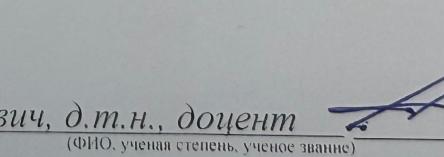
Заведующий выпускающей кафедрой

«Технический сервис машин

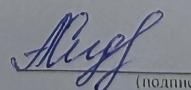
и оборудования» Апатенко Алексей Сергеевич, д.т.н., доцент

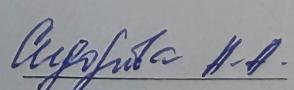
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
«30» августа 2024 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

  
Судзуки А.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ , СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>10</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	10
ПО СЕМЕСТРАМ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 Лекции/лабораторные занятия.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>20</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	20
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	28
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>30</b>
7.1 Основная литература .....	30
7.2 Дополнительная литература .....	30
7.3 Нормативные правовые акты .....	30
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>31</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>31</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>35</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	35
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>36</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.22 «Силовые агрегаты»**  
**по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности «Автомобильный сервис» и «Технический сервис строительно-дорожных машин»**

**Цель освоения дисциплины:** Б1.О.22 «Силовые агрегаты» - освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для практического применения в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, особенно в области конструкций современных силовых агрегатов; приобретение умений и навыков для понимания и анализа тенденций развития новых конструкций, систем транспортных и транспортно-технологических машин, организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта современных энергетических установок транспортных и транспортно-технологических машин, технико-экономического анализа эффективности эксплуатации силовых агрегатов, компетентной оценки образцов новых силовых агрегатов, в целях повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств техники, определения мер по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации силовых агрегатов транспортных и транспортно-технологических машин и технологического оборудования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть обязательных дисциплин учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК - 5.1, ПКос - 4.2, ПКос - 5.2, ПКос -5.3, ПКос – 10.1.

**Краткое содержание дисциплины:** Назначение, классификация, особенности конструкции основных видов силовых агрегатов – двигателей внутреннего сгорания (ДВС), применяемых на транспортно-технологических машинах и комплексах (ТТМК), изучение их механизмов и систем. Основные эксплуатационные показатели двигателей внутреннего сгорания, работающих на бензине, дизельном и газообразном топливе. Анализ рабочих процессов рабочих циклов ДВС, определяющих показатели силовых агрегатов в эксплуатации. Основные нарушения рабочих процессов ДВС. Основы регулирования ДВС в целях оптимизации мощностных, экономических и экологических показателей. Комплексные методы улучшения экологических характеристик ТТМК. Основы испытаний двигателей и их систем для прогнозирования поведения двигателей в эксплуатации и оценки паспортных характеристик силовых агрегатов.

**Общая трудоемкость дисциплины** 180 часов (5 зачетных единиц), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен, курсовая работа.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Силовые агрегаты» - является формирование у учащихся компетенций, обеспечивающих способность к принятию обоснованных технических решений, выбору эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности по производственного-технологической эксплуатации силовых агрегатов транспортно-технологических машин и комплексов.

Силовые агрегаты ТТМК, представлены сегодня в основном двигателями внутреннего сгорания (ДВС), являющимися основными энергетическими установками на транспорте, в сельском, лесном хозяйстве и иных отраслях экономики. Они являются основными производителями энергии, обеспечивающими выполнение технологических процессов в названных отраслях. Однако, они оказывают чрезвычайно негативное воздействие на окружающую среду, как основные потребители нефтяного топлива и загрязнители окружающей среды.

Теоретическое и практическое изучение конструкции силовых агрегатов позволяет учащемуся проводить мониторинг и анализ развития новых двигателей, их узлов, агрегатов и систем для принятия обоснованных решений по обеспечению заданного уровня параметров технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, позволяет правильно организовать технологические процессы технического обслуживания и ремонта силовых агрегатов машин.

Практические навыки, получаемые в ходе лабораторных работ по испытанию силовых агрегатов и их систем, позволяет будущему специалисту проводить оценку уровня развития конструкции, технического состояния образцов двигателей и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств.

Основы расчетных методов по обработке результатов испытаний, прогнозированию основных показателей двигателя, обеспечивают навыки оценки функциональных, энергетических, экономических и экологических параметров двигателей транспортных и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний.

Обеспечение разделов курса современными стандартными и оригинальными программами цифровой обработки и моделирования работы двигателей с количественной оценкой результатов позволяет учащемуся развивать и использовать цифровые методы и инструменты регулирования, оценки и прогнозирования показателей двигателя.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Силовые агрегаты» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана. Дисциплина «Силовые агрегаты» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Силовые агрегаты» являются: Введение в производственно-

техническую сферу деятельности транспортно-технологических машин (1 семестр), Введение в сервисно-эксплуатационную сферу деятельности транспортно-технологических машин (1 семестр), Химия (3 семестр), Физика (2, 3 семестр), Инженерная графика (2), Технология конструкционных материалов (2), Теоретическая механика (3 семестр), Сопротивление материалов (3 семестр), Материаловедение (3 семестр), Теория механизмов и машин (4 семестр), Детали машин и основы конструирования (4 семестр).

Дисциплина «Силовые агрегаты» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Конструкция и эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин и комплексов (6 семестр), Основы технологии производства и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов (6 семестр), Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств (5 семестр), Рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания (6 семестр), Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств (7 семестр), Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей (8 семестр).

Особенностью дисциплины является формирование у обучаемых профессиональных знаний, навыков и умений на основе комплексного творческого использования прикладной информации, получаемой в предыдущих фундаментальных курсах математики, физики, химии и других изученных дисциплин (см. выше) на 1-м и 2-м курсах.

Изучение дисциплины «Силовые агрегаты» обязательно для эффективного освоения последующих специальных курсов - Рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания (6 семестр), Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей (8 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Силовые агрегаты» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК - 5.1, ПКос - 4.2, ПКос - 5.2, ПКос - 5.3, ПКос – 10.1.

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-5.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности	Знать современное состояние и тенденции развития конструкций транспортно-технологических машин и комплексов, научно-технические основы эффективной эксплуатации автомобиля и автомобильного хозяйства, в том числе применение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) для работы с документацией, учетом, техническим обслуживанием и сервисом транспортных средств, ведения производственной деятельности автомобильных предприятий	Уметь анализировать преимущества и недостатки как современных, так и перспективных транспортно-технологических машин, и комплексов, технологических процессов организации эксплуатации транспортных средств, обеспечения эффективных и безопасных решений в профессиональной деятельности по эксплуатации автомобилей и ведения автомобильного хозяйства. Уметь применять цифровые технологии автоматических систем прогнозирования показателей используемой техники и обеспечения параметров технологического процесса эксплуатации машин.	Владеть научными основами организации и практическими навыками организации структуры автомобильного хозяйства, организации учета и планирования потребности транспортных средств, технического обслуживания и эффективной, безопасной эксплуатации. Владеть практическими методиками применения технологического оборудования, в том числе построенного с использованием современных цифровых технологий для организации обслуживания, ремонта и эксплуатации транспортно-технологических машин.
2.	ПКос-4	Способен реализовывать в условиях организации технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-4.2 Мониторинг и анализ информации о новых конструкциях узлов, агрегатов и систем транспортных и транспортно-технологических машин и методов обеспечения заданного уровня параметров технического состояния	Знать конструкцию транспортно-технологических машин и комплексов, условия плавильной эксплуатации как машины в целом, так и ее отдельных узлов, и агрегатов. Знать назначение, работу и методики использования технологического оборудования по ремонту и техническому обслуживанию техники для обеспечения ее паспортных характеристик в процессе	Уметь применять теоретические знания для ведения регулярного мониторинга развития конструкции транспортных средств, анализировать тенденции развития технологий, проводить подбор современного оборудования для обслуживания, ремонта, и их соответствие для применения на эксплуатируемой технике. Внедрять цифровые технологии учета работы ма-	Владеть методиками и практическими навыками по применению диагностического, технологического и иного производственного оборудования для организации производственного процесса обслуживания и эксплуатации транспортно-технологических машин. Владеть навыками обработки и интерпретации информации с помощью про-

				производственной эксплуатации.	шин, прогнозирования ресурса и потребностей в плановом техническом обслуживании или ремонте техники.	граммных продуктов Excel, Word, Power Point, Picto-chart и др.
3.	ПКос-5	Способен проводить оценку образцов транспортных и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств	ПКос-5.2 Способен в составе рабочей группы проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров транспортных и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	Знать стандарты, технические условия и отраслевые нормы по оценке находящихся в эксплуатации и новых образцов транспортных и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня функциональных, энергетических и технических параметров машин. Знать современные методики диагностирования машин в целом и отдельных узлов, экспериментальных исследований, цифровой обработки результатов по оценке и составления протоколов испытаний.	Уметь применять теоретические знания стандартов, технических условий и отраслевых норм для оценки уровня функциональных, энергетических и технических параметров машин. Уметь применять методики испытаний машин в целом и их отдельных узлов для организации (или участия) технологического процесса оценки технического уровня машин по оценке функциональных, энергетических и технических параметров. Понимать и уметь анализировать результаты испытаний включая составление протоколов испытаний.	Владеть методиками и практическими навыками по применению диагностического, измерительно и иного испытательного оборудования для организации процесса диагностирования или испытаний по оценке функциональных, энергетических и технических параметров транспортных и транспортно-технологических машин. Владеть навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Picto-chart и др.
			ПКос-5.3 Способен в составе рабочей группы проводить оценку надежности, безопасности и эргономичности транспортных и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	Знать стандарты, технические условия и отраслевые нормы по оценке находящихся в эксплуатации и новых образцов транспортных и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня надежности, безопасности и эргономичности машин. Знать современные методики диагностирования машин в целом и отдельных узлов, экспериментальных исследований, цифровой обработки результатов по оценке безопасности машин.	Уметь применять теоретические знания стандартов, технических условий и отраслевых норм для оценки уровня надежности, безопасности и эргономичности машин. Уметь применять методики испытаний машин в целом и их отдельных узлов для организации (или участия) технологического процесса оценки технического уровня машин по надежности, безопасности и эргономичности. Понимать и уметь анализировать результаты испытаний включая составление протоколов испытаний.	Владеть методиками и практическими навыками по применению диагностического, измерительно и иного испытательного оборудования для организации процесса диагностирования или испытаний по оценке надежности, безопасности и эргономичности транспортных и транспортно-технологических машин. Владеть навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Picto-chart и др.

				и эргономичности, и составления протоколов испытаний.	таний	chart и др.
4.	ПКос-10	Способен организовывать работы по повышению эффективности производственной и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин в организации	ПКос-10.1 Способен в составе рабочей группы участвовать в разработке мероприятий по достижению плановых эксплуатационных показателей транспортных и транспортно-технологических машин	Знать структуру и функционирование, принципы организации эксплуатации предприятий автомобильного хозяйства транспортных и транспортно-технологических машин. Знать типаж, конструкцию машин, структура парка на предприятии. Знать основные производственные, экономические, экологические и иные характеристики и факторы их определяющие.	Уметь составлять, вести, анализировать документооборот, характеризующий технологический процесс эксплуатации парка машин и оценку его эффективности. Уметь оценивать характер задач, стоящих перед предприятием, реализуемый технологический процесс работы машин и соответствие возможностей, технических показателей применяемого парка машин.	Владеть навыками анализа технологического процесса предприятия, технических характеристик машин, методиками расчета достигаемых эксплуатационных показателей транспортных и транспортно-технологических машин. Владеть цифровыми технологиями автоматизации прогнозирования плановых показателей применяемой техники с учетом ее конструкции, технического состояния и реальных условий эксплуатации.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единиц), в том числе практическая подготовка 4 часа, распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	
		5-й семестр
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180/4</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72,4/4</b>	<b>72,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>72,4/4</b>	<b>72,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	34/4	34/4
курсовую работу (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>107,6</b>	<b>107,6</b>
курсовую работу (КР) (подготовка)	36	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	47	47
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, КР	

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР <sup>1</sup>	
Введение. «Силовые агрегаты для транспортно-технологических машин и комплексов (ТТМК). Основные понятия и определения»	6	2	-	2	-	2
Раздел 1. «Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) – основная энергетическая установка ТТМК»	6	2	-	2		2
Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»	8	2	-	2		4
Раздел 3. «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»	83/4	24	-	24/4		35

<sup>1</sup> ПКР – прочая контактная работа (курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита); консультации перед экзаменом; контактная работа на промежуточном контроле (КРА)). оставить нужное в соответствии с учебным планом.

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР <sup>1</sup>	
Раздел 4. «Режимы работы двигателей и паспортные характеристики ДВС»	12	4	-	4		4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	38				2	36
консультации перед экзаменом	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6					24,6
Экзамен						
<b>Всего за 5-й семестр</b>	<b>180/4</b>	<b>34</b>		<b>34/4</b>	<b>4,4</b>	<b>107,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180/4</b>	<b>34</b>		<b>34/4</b>	<b>4,4</b>	<b>107,6</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Введение.** «Силовые агрегаты для транспортно-технологических машин и комплексов (ТТМК)».

**Раздел 1.** «Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) – как основная энергетическая установка ТТМК»

**Тема 1.** Основные направления развития ДВС: Назначение, предъявляемые требования, принципиальные схемы, классификация, преимущества и недостатки.

**Раздел 2.** «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»

**Тема 2.** «Рабочий цикл и принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»: Понятие рабочего цикла ДВС, принципиальные кинематические схемы, такты и процессы, методы качественного и количественного регулирования мощности.

**Раздел 3.** «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»

**Тема 3:** Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания (ДВС).

Назначение. Классификация. Основные понятия и определения. Рабочий цикл. Индикаторная диаграмма. Бензиновые двигатели с искровым зажиганием и дизели. Газовые двигатели. Основные показатели работы двигателей (мощностные, экономические, и экологические). Основные механизмы и системы двигателей.

**Тема 4:** Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).

Назначение КШМ, принципиальные схемы КШМ. Силы и моменты, действующие в КШМ. Основные детали КШМ. Конструкция и работа КШМ рядных и V-образных двигателей. Детали цилиндропоршневой группы (ЦПГ). Условия работы элементов КШМ. Конструктивные особенности деталей КШМ. Материалы КШМ. Особенности комплектования, сборки и разборки КШМ. Неисправности КШМ.

**Тема 5:** Механизм газораспределения (ГРМ).

Назначение, принципиальная схема ГРМ. Конструкция и работа ГРМ, классификация механизмов газораспределения. Фазы газораспределения. Условия работы ГРМ и применяемые материалы. Регулировки ГРМ. Особенности современных конструкций ГРМ, тенденции развития. Неисправности и техническое обслуживание ГРМ.

**Тема 6:** Системы смазывания и охлаждения.

Назначение, принципиальная схема смазочной системы. Классификация смазочных систем. Работа смазочных систем, конструктивные особенности основных элементов: насосы, фильтры, радиаторы, клапаны. Смазочные материалы, их классификация и маркировка.

Назначение, принципиальная схема системы охлаждения. Классификация систем охлаждения. Преимущества и недостатки жидкостной и воздушной систем. Конструкция и работа отдельных элементов системы. Регулирование теплового состояния двигателя.

**Тема 7:** Электрооборудование двигателя. Источники тока. Аккумуляторы. Генераторы.

**Тема 8:** Система зажигания.

Контактные и бесконтактные системы зажигания. Катушка зажигания. Прерыватель-распределитель. Свечи. Электронные системы зажигания.

**Тема 9:** Система пуска.

Способы пуска двигателей. Пусковой двигатель. Силовая передача пусковых устройств. Порядок запуска. Средства облегчения пуска.

**Тема 10:** Системы питания ДВС

Назначение, общее устройство систем питания. Классификация систем питания. Виды топлива для двигателей. Принципы регулирования мощности двигателя. Понятия коэффициента наполнения и коэффициента избытка воздуха.

**Тема 11:** Системы питания дизелей.

Смесеобразование в дизелях. Очистка воздуха в дизелях. Наддув дизелей, турбокомпрессоры. Очистка топлива: топливные фильтры грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающие насосы. Камеры сгорания. Форсунки.

**Тема 12:** Топливные насосы высокого давления (ТНВД). Форсунки.

Общее устройство и работа ТНВД. Конструкции ТНВД линейного и распределительного типа. Работа плунжерных пар и нагнетательных клапанов. Взаимодействие ТНВД и форсунки. Основные регулировки ТНВД и форсунок.

**Тема 13:** Регуляторы частоты вращения

Назначение и принципы действия регуляторов частоты вращения. Конструкции регуляторов автотракторных двигателей. Основные регулировки регуляторов частоты вращения.

**Тема 14:** Аккумуляторные системы впрыска высокого давления.

Общее устройство системы. Работа топливного насоса, электромагнитной форсунки, датчиков, электронного блока управления.

**Тема 15:** Системы питания бензиновых двигателей.

Общее устройство и работа системы. Топливные насосы. Датчики. Форсунки.

**Тема 16:** «Системы питания газовых двигателей».

Общее устройство и работа системы. Газовые редукторы. Смесители. Форсунки

**Раздел 4.** «Использование цифровых технологий в прогнозировании паспортных характеристик силовых агрегатов в расчетных, экспериментальных исследованиях и цифровом моделировании».

**Тема 17:** Оценка мощностных и экономических показателей двигателя в ходе расчетного моделирования рабочего цикла ДВС и по результатам стеновых испытаний.

#### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

**Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>3</sup>
1.	<b>Раздел 1 . «Двигатели внутреннего сгорания – как основная энергетическая установка ТТМК»</b>				
	Тема 1. Основные направления развития ДВС	Лекция №1 Основные направления развития ДВС	ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		

<sup>2</sup> Вид контрольного мероприятия (текущий контроль) для практических и лабораторных занятий: устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ, тестирование, коллоквиум и т.д.

<sup>3</sup> Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во Часов/ из них практиче- ская под- готовка <sup>3</sup>
2.		двигателей и дизелей	ПКос-5.3	работ	
	<b>Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»</b>				
3.	<b>Тема 2. «Рабо- чий цикл и принципы ра- боты ДВС</b>	Лекция №2. «Рабочий цикл и прин- ципы работы и регулирования ДВС	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		
		Лабораторная работа № 2 демонстрация работы ДВС на раз- резах и в компьютерной анимации.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
<b>Раздел 3. «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»</b>					
	<b>Тема 3: Общи- е сведения о двигателях внутреннего сгорания</b>	Лекция №3. Основные показатели двигателей внутреннего сгорания	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		
		Лабораторная работа № 3 Изучение механизмов и систем ДВС	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2/2
	<b>Тема 4: Кри- вошипно- шатунный ме- ханизм</b>	Лекция №4. Корпусные детали дви- гателя. КШМ. ЦПГ.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №4 Особенности комплектования, сборки и разборки КШМ.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 5: Меха- низм газорас- пределения</b>	Лекция №5. Конструкция механиз- мов газораспределения	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №5 Сравнение конструкций ГРМ. Ком- плектация. Регулировки	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 6: Си- стемы смазы- вания и охла- ждения.</b>	Лекция №6. Конструкции систем смазки и охлаждения	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №6 Изучение конструкций систем смаз- ки и охлаждения на двс	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 7: Элек- трооборудова- ние двигателя.</b>	Лекция №7. Электрооборудование двигателя.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №7 Источники тока. Аккумуляторы. Генераторы.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 8: Си- стема зажига- ния.</b>	Лекция №8. Конструкции и тен- денции развития систем зажигания	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №8 Традиционная система зажигания. Основные детали.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 9: Си- стема пуска.</b>	Лекция №9. Системы пуска ДВС. Средства облегчения пуска	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во Часов/ из них практиче- ская под- готовка <sup>3</sup>
	Тема 10: Об- щее устройство систем питания ДВС	Лабораторная работа №9 Пусковой двигатель. Силовая передача. Стартер	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
		Лекция №10. Общее устройство, тенденции развития систем питания ДВС.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №10 Сравнение систем питания дизелей, бензиновых и газовых двигателей. Наполнение и состав смеси. Регу- лирование двс.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	Тема 11: Си- стемы питания дизелей.	Лекция №11. Системы питания ди- зелей. Требования. Фильтрация топлива и воздуха. Наддув.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №11 Фильтры воздуха, топлива, турбо- компрессоры. Регуляторы наддува.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	Тема 12: Топ- ливные насосы высокого дав- ления (ТНВД). Форсунки.	Лекция №12. Смесеобразование в дизелях. Камеры сгорания, форсун- ки, топливные насосы.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №12 Форсунки, топливные насосы вы- сокого давления, камеры сгорания.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2/2
	Тема 13: Регу- ляторы часто- ты вращения	Лекция №13. Регулирование режи- мов работы дизелей.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №13 Конструкции регуляторов линейно- го и распределительного типов	ОПК-5, ПКос-4, ПКос-5	защита лабораторных работ	2
	Тема 14: Ак- кумуляторные системы впрыска высо- кого давления.	Лекция №14. Аккумуляторные си- стемы впрыска высокого давления	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №14 Особенности конструкции топлив- ного насоса, форсунок, датчиков и блока управления.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	Тема 15: Си- стемы питания бензиновых двигателей.	Лекция №15. Системы питания бензиновых двигателей	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №15. Топливные насосы. Форсунки. Датчики. Регулирование подачи	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
	Тема 16: «Си- стемы питания газовых двига- телей».	Лекция №16. Системы питания га- зовых двигателей	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3		2
		Лабораторная работа №16 Баллоны, редукторы-испарители, смесители, форсунки	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ	2
4	Раздел 4. «Использование цифровых технологий в расчетном и экспериментальном прогнозирова- нии паспортных характеристик силовых агрегатов»				

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия <sup>2</sup>	Кол-во Часов/ из них практиче- ская под- готовка <sup>3</sup>
<b>Тема 17:</b> Оценка мощ- ностных и эко- номических показателей двигателя	Лекция №17. Цифровые инстру- менты расчетного и эксперимен- тального определения параметров двигателя.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3			2
	Лабораторная работа №17 Методы и цифровые инструменты расчетного моделирования рабоче- го цикла двс. Экспериментальная оценка показа- телей двигателей.	ОПК-5.1, ПКос- 4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3	защита лабораторных работ		2

Таблица 5

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	<b>Раздел 1 . «Двигатели внутреннего сгорания– как основная энергетическая установка ТТМК»</b>	
	<b>Тема 1.</b> Основные направле- ния развития ДВС	1. Виды силовых агрегатов ТТМК. 2. ДВС для ТТМК: назначение, принципиальные схемы, классификация. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
2.	<b>Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»</b>	
	<b>Тема 2. «Рабочий цикл и принципы работы ДВС</b>	1. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля. 2. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля. 3. Такты и процессы рабочего цикла. 4. Использование цифровых мультимедийных технологий / интернета для изучения принципов работы двигателей. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
3.	<b>Раздел 3. «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»</b>	
	<b>Тема 3: Общие сведе- ния о двигателях внут- реннего сгорания</b>	1. Основные механизмы и системы ДВС. Назначение. Требования. 2. Принципиальная схема КШМ. Основные действующие силы. 3. Формирование основных показателей двигателей: давление, крутящий момент, обороты, мощность, часовой расход топлива, удельный расход топлива. 4. Начало выполнения курсовой работы ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
	<b>Тема 4: Кривошипно- шатунный механизм</b>	1. Корпусные детали двигателя. КШМ. 2. Кинематические схемы КШМ. 3. Состав ЦПГ. 4. Особенности комплектования, сборки и разборки КШМ: поршни, коль- ца, гильзы, вкладыши подшипников. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
	<b>Тема 5: Механизм га- зораспределения</b>	1. Назначение, принципиальные схемы ГРМ. 2. Конструкция механизмов газораспределения 3. Фазы газораспределения. Фазорегуляторы (при наличии) 4. Сравнение конструкций ГРМ. Комплектация. Регулировки ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
	<b>Тема 6: Системы сма- зывания и охлаждения.</b>	1. Система смазки: назначение, принципиальные схемы смазки, основные узлы. 2. Конструктивные особенности. Клапана системы смазки. 3. Смазывающие материалы. Очистка. Фильтры и центрифуги. 4. Система охлаждения: назначение, принципиальные схемы, основные узлы. 5. Конструктивные особенности. Насосы, термостаты, радиаторы. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1

	<p><b>Тема 7:</b> Электрооборудование двигателя.</p> <p>1.Назначение, принципиальные схемы, работа, конструктивные особенности, техническое обслуживание аккумуляторов. 2. Назначение, принципиальные схемы, работа, конструктивные особенности техническое обслуживание генераторов. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 8:</b> Система зажигания.</p> <p>1.Назначение, принципиальная схема, работа классической системы зажигания. 2.Процесс накопления и электрического разряда в системе. 3.Роль основных узлов в классической системе зажигания. 4.Конструктивные особенности современных систем зажигания. 5.Принцип работы электронных систем зажигания. 6.Отчет о выполнении курсовой работы на портале ДО университета. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 9:</b> Система пуска.</p> <p>1.Назначение, принципиальная схема, работа системы электрического пуска двигателя. 2.Стартер и его элементы. 3.Пусковые двигатели и их силовые передачи для тяжелых климатических условий. 4.Средства облегчения пуска. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 10:</b> Общее устройство систем питания ДВС</p> <p>1.Назначение, требования, принципиальные схемы систем питания дизелей, бензиновых и газовых двигателей. 2.Состав узлов в линиях подачи воздуха, топлива и отвода отработавших газов. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 11:</b> Системы питания дизелей.</p> <p>1.Особенности систем питания дизелей. 2.Фильтрация воздуха и топлива. 3.Наддув. Турбокомпрессоры. Регуляторы наддува. 4.Регулирование работы турбокомпрессора. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 12:</b> Топливные насосы высокого давления (ТНВД). Форсунки.</p> <p>1.Типы смесеобразования в дизелях. 2.Преимущества и недостатки камер сгорания дизелей. 3.Форсунки. Конструкции. Проверка техсостояния. Регулировки. 4.Топливные насосы высокого давления линейного и распределительного типов 5.Формирование смесеобразования в зависимости от типов камеры сгорания, форсунок и топливных насосов. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 13:</b> Регуляторы частоты вращения</p> <p>1.Поле рабочих режимов ДВС ТТМК. 2.Регулирование режимов работы дизелей. Понятие устойчивости. 3.Назначение регуляторов частоты вращения. 4.Принципиальная схема однорежимного, двухрежимного и всережимного регуляторов частоты вращения. 5.Паспортные данные регулятора. Методика настройки. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 14:</b> Аккумуляторные системы впрыска высокого давления.</p> <p>1.Назначение, требования, особенности аккумуляторных систем впрыска высокого давления. 2. Конструктивные особенности топливного насоса, форсунок, датчиков и электронного блока управления. 3.Изучение работы системы по учебным материалам компьютерного моделирования работы системы. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1</p>
	<p><b>Тема 15:</b> Системы питания бензиновых двигателей.</p> <p>1.Назначение, принципиальные схемы систем впрыска, работа системы питания бензиновых двигателей 2.Конструктивные особенности основных узлов системы питания. 3. Датчики системы питания. 4.Особенности конструкции и регулирования подачи топлива в различных системах питания</p>

		ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
	<b>Тема 16:</b> «Системы питания газовых двигателей».	1.Назначение, принципиальные схемы систем питания газовых двигателей. 2.Баллоны, редукторы-испарители, смесители, форсунки 3.Основные виды газового топлива и особенности конструкции систем питания. 4.Особенности впрыска газа во впускную трубу и непосредственно в цилиндр. 5.Отчет о выполнении курсовой работы на портале ДО университета. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1
4	<b>Раздел 4.</b> «Использование цифровых технологий в расчетном и экспериментальном прогнозировании паспортных характеристик силовых агрегатов»	
	<b>Тема 17:</b> Оценка мощностных и экономических показателей двигателя	1.основные показатели ДВС. 2.расчетное моделирование рабочего цикла ДВС. 3.Тепловой расчет и тепловой баланс. 4.Методика экспериментальной оценки показателей двигателя на тормозных стендах. ОПК-5.1, ПКос-4.2, ПКос-5.2, ПКос-5.3, ПКос-10.1

## 5. Образовательные технологии

В учебном процессе реализуются традиционные и современные технологии обучения. Изучение материала предполагает работу учащихся в ходе лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы в ходе изучения теоретических основ курса, при подготовке к лабораторным работам и обработке их результатов, выполнению курсовой работы.

Для изучения материала дисциплины кафедра располагает учебными пособиями в виде плакатов, учебных моделей, разрезов узлов машин, действующих образцов техники, компьютерных обучающих программ. Для облегчения понимания наиболее сложных разделов курса используются программы компьютерного моделирования работы машин и их отдельных узлов и агрегатов. На лекциях и лабораторных занятиях предполагается использование видеоматериалов по наиболее сложным разделам курса. Разработаны программы компьютерного моделирования функционирования ряда узлов техники.

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Для повышения наглядности и эффективного усвоения материала подготовлены лаборатории и учебные классы кафедры оборудованы наглядными пособиями, макетами, действующими агрегатами и машинами, и приборным обеспечением по изучаемым темам. Компьютерные программы и ролики компьютерной анимации обеспечивают наглядность обучения и анализ действующих процессов.

Лабораторные работы проводятся в интерактивной форме – предусмотрена совместная работа студентов в малых группах, решение типовых задач, разбор конкретных ситуаций.

При проведении лабораторных работ первый час занятия предусматривает вводную часть по разделу, обеспечиваемую преподавателем, изучение методики проведения лабораторной работы, включая решение типовых задач, и постановку индивидуальных задач перед небольшими группами учащихся. Второй час предусматривает выполнение индивидуальных заданий по изучению конструкций конкретных двигателей и их сравнительный анализ. В ходе испытаний топливной аппаратуры, двигателей, тракторов и автомобилей, малые группы учащихся из 4-8 студентов по рекомендации учебного мастера проводят испытания, обрабатывают протоколы испытаний и проводят анализ полученных результатов.

При выполнении контрольной работы, студенты получают индивидуальное задание, используют программное обеспечение для выполнения необходимых расчетов и графических построений, и ведут сравнительный анализ полученных результатов.

Преподаватель оценивает выполнение и проводит анализ результатов усвоения материала.

**Средства обеспечения освоения дисциплины:**

1. Традиционные учебно-методические материалы: учебники, учебные пособия, тетради самостоятельной работы учащихся.
2. Видеофильмы о работе систем силовых агрегатов.
3. Программы «Обработка результатов лабораторных работ».
4. Расчетная программа «Анализ рабочих процессов ДВС».
5. Расчетно-контролирующая программа «Анализ рабочих процессов ДВС».
6. Расчетная программа «Кинематический и динамический расчет двигателя».
7. Видеофильмы проведения виртуальных лабораторных работ по испытанию ДВС.
8. Электронные плакаты.
9. Стенды для натурных испытаний электрооборудования, топливной аппаратуры, двигателей.

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	<b>Тема 1.</b> Основные направления развития ДВС	Л	Мультимедийные лекции Проблемное обучение –лекция дискуссия о перспективах развития ДВС.
2	<b>Тема 2.</b> «Рабочий цикл и принципы работы ДВС	Л ЛР	Мультимедийные лекции. Компьютерная анимация систем Дискуссия об эффективности способах регулирования ДВС.
3	<b>Тема 4:</b> Кривошипно- шатунный механизм	Л ЛР	Мультимедийные лекции Моделирующие, диагностические стенды, дискуссия об уровне совершенства рассмотренных двигателей.
4	<b>Тема 5:</b> Механизм газо- распределения	ЛР	Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами, моделирующие, диагностические стенды
5	<b>Тема 6:</b> Системы смазы- вания и охлаждения.	ЛР	Изучение систем охлаждения на действующих моделях тракторов и автомобилей
6	<b>Тема 7:</b> Электрообору- дование двигателя.	Л ЛР	Мультимедийные лекции, Компьютерная анимация систем Работа на диагностических стендах.
7	<b>Тема 8:</b> Система зажига- ния.	Л ЛР	Мультимедийные лекции Изучение испытательного оборудования, работа по диагно- стике систем зажигания.
8	<b>Тема 9:</b> Система пуска.	Л ЛР	Мультимедийные лекции Компьютерная анимация систем Работа на диагностических стендах
9	<b>Тема 10:</b> Общее устрой- ство систем питания ДВС	Л ЛР	Мультимедийные лекции Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами. Моделирующие, диагностические стенды
10	<b>Тема 11:</b> Системы пита- ния дизелей.	Л ЛР	Мультимедийные лекции, Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами. Моделирующие, диагностические стенды
11	<b>Тема 12:</b> Топливные насосы высокого давле- ния. Форсунки.	Л ЛР	Мультимедийные лекции Дискуссия по презентациям студентов – сравнительные ха- рактеристики и тенденции развития ТНВД и форсунок.

12	<b>Тема 15:</b> Системы питания бензиновых двигателей.	ЛР	Обсуждение рефератов студентов о конструкции систем питания бензиновых двигателей разных производителей.
13	<b>Тема 17:</b> Оценка мощностных и экономических показателей двигателя	ЛР	Знакомство с оборудованием испытания ДВС. Проведение учащимися испытаний ДВС. Анализ паспортных характеристик различных ДВС.

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

**6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

### **1) Вопросы к защите лабораторных работ по разделам 1, 2, 3, 4:**

**Раздел 1 . «Двигатели внутреннего сгорания– как основная энергетическая установка ТТМК»**

1. Назначение, требования, классификация, виды ТТМК.
2. Виды силовых агрегатов ТТМК.
3. ДВС для ТТМК: назначение, принципиальные схемы, классификация.
4. Преимущества и недостатки дизелей, бензиновых и газовых двигателей
5. Компоновки двигателей и их систем на ТТМК

**Раздел 2: «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»**

1. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля.
2. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля.
3. Такты и процессы рабочего цикла.
4. Использование цифровых мультимедийных технологий/интернета для изучения принципов работы двигателей.

**Раздел 3: «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»**

1. Назначение двигателей внутреннего сгорания.
2. Классификация двигателей внутреннего сгорания.
3. Принцип работы 4-х тактного дизеля. Индикаторная диаграмма.
4. Принцип работы 4-х тактного карбюраторного двигателя. Индикаторная диаграмма.
5. Принцип работы 2-х тактного одноцилиндрового двигателя.
6. Силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме (КШМ).
7. Корпусные детали двигателя.
8. Цилиндропоршневая группа. Поршни, поршневые кольца, поршневой палец. Условия работы, конструктивные особенности. Гильзы цилиндров. Комплектование ЦПГ.
9. Компрессионные и маслосъемные кольца. Назначение, условия работы. Уплотняющее и насосное действие компрессионных колец.
10. Детали группы коленчатого вала. Коленчатый вал, подшипники качения и скольжения, вкладыши подшипников. Маховик. Назначение и конструкция.
11. Неисправности при работе КШМ. Основы диагностики КШМ.
12. Газораспределительный механизм (ГРМ). Назначение, принцип действия, классификация, детали ГРМ.
13. Фазы газораспределения. Фазорегуляторы. Регулировка ГРМ.
14. Декомпрессионный механизм. Назначение, устройство, работа.
15. Система смазки. Назначение, классификация, принципиальная схема системы смазки. Детали и агрегаты системы смазки. Фильтры, центрифуги, клапана.
16. Принцип действия реактивной и активно-реактивной центрифуги.
17. Неисправности в системе смазки.
18. Моторные масла. Требования, Классификация, маркировка.
19. Техническое обслуживание системы смазки.
20. Система охлаждения. Назначение, классификация, принципиальная схема системы. Работа и особенности конструкции.

21. Детали системы охлаждения. Водяной насос, термостат, радиатор, паровоздушный клапан.
22. Техническое обслуживание системы охлаждения.
23. Система питания дизеля. Назначение, принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
24. Система питания бензинового двигателя. принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
25. Система питания газового двигателя. принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
26. Горючая и рабочая смесь. Коэффициент избытка воздуха. Нормальная, бедная и богатая смесь. Принцип регулирования состава смеси в бензиновом двигателе и дизеле.
27. Способы очистки воздуха.
28. Воздухоочистители. Назначение, принцип действия, классификация, конструктивные особенности. Техническое обслуживание.
29. Наддув двигателей. Назначение, принципиальные схемы, классификация, конструктивные схемы наддува. Турбокомпрессор. Назначение, устройство, работа.
30. Камеры сгорания бензиновых двигателей и дизелей. Виды, преимущества и недостатки.
31. Смесеобразование в дизелях. Типы, преимущества и недостатки.
32. Топливные баки. Фильтр грубой очистки. Устройство, работа.
33. Фильтр тонкой очистки топлива. Устройство, работа. Обслуживание топливных фильтров.
34. Карбюратор. Назначение, устройство, работа.
35. Системы впрыска легкого топлива. Насосы, регуляторы давления, форсунки, датчики двигателя.
36. Топливоподкачивающий насос. Устройство, принцип действия.
37. ТНВД. Назначение, классификация, маркировка.
38. Устройство и работа топливной секции насоса типа ТН.
39. Устройство и работа топливной секции насоса типа НД.
40. Нагнетательный клапан. Назначение, принцип действия.
41. Цикловая подача топлива. Определение и регулирование.
42. Момент начала нагнетания топлива. Определение и регулирование.
43. Регулятор частоты вращения. Назначение, классификация.
44. Однорежимный регулятор. Устройство, принцип действия.
45. Всережимный регулятор. Устройство, принцип действия.
46. Корректор. Назначение, устройство, принцип действия.
47. Работа регулятора при запуске двигателя.
48. Форсунки. Назначение, устройство, работа.
49. Система выпуска отработавших газов. Глушители, искрогасители, нейтрализаторы.
50. Назначение, устройство и маркировка АКБ.
51. Принцип действия АКБ.
52. Основные характеристики АКБ. Емкость, ЭДС, напряжение, плотность.
53. Обслуживание АКБ.
54. Назначение, порядок и режим проведения контрольно-тренировочного цикла АКБ.
55. Назначение, устройство и принцип действия генератора переменного тока с вращающейся обмоткой возбуждения.
56. Назначение, устройство и принцип действия генератора переменного тока с неподвижной обмоткой возбуждения.
57. Преимущества генераторов переменного тока перед генераторами постоянного тока.
58. Реле-регуляторы. Назначение, типы, принцип действия.
59. Контактная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
60. Прерыватель-распределитель. Назначение, устройство, работа, обслуживание.
61. Центробежный автомат регулирования угла опережения зажигания.
62. Вакуумный автомат регулирования угла опережения зажигания.
63. Свечи зажигания. Маркировка.

64. Контактно-транзисторная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
65. Бесконтактная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
66. Назначение, устройство и работа стартера.
67. Назначение и принцип действия реле блокировки стартера.
68. Обгонная муфта. Назначение и работа.
- Раздел 4. «Использование цифровых технологий в расчетном и экспериментальном прогнозировании характеристик силовых агрегатов»**
68. Оценка мощностных и экономических показателей двигателя
69. Методики расчетного моделирования рабочего цикла ДВС.
70. Тепловой расчет и тепловой баланс.
71. Методика экспериментальной оценки показателей двигателя на тормозных стендах

**2) Задания для курсовой работы в 5-м семестре:**

Курсовую работу по дисциплине, выполняемую студентами в 5-м семестре направлена на систематизацию изучения дисциплины «Силовые агрегаты» по разделам 1-4, затрагивающих изучение конструкции современных двигателей ТТМК.

Задание на курсовую работу выдается на первом занятии в 5-м семестре.

Задание имеет общую структуру, но выполняется применительно к конкретной модели двигателя: «Техническая характеристика и особенности конструкции определенной модели двигателя ТТМК».

Выбор варианта задания, изучаемая модель двигателя выдается преподавателем по списку (таблица 7), либо согласуется со студентом.

Курсовую работу выполняется по мере изучения дисциплины, оформляется пояснительной запиской формата А4. Материал излагается в свободной форме, но должен обязательно отражать следующее содержание:

- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия кривошипно-шатунного механизма;
- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия газораспределительного механизма;
- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия системы смазки;
- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия системы охлаждения;
- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия системы пуска;
- Назначение, принципиальная схема, основные детали, принцип действия системы зажигания (при наличии)
- Назначение, принципиальная схема системы питания выбранного двигателя;
- Принципиальная схема, устройство и работа топливного насоса высокого давления дизеля (либо топливного насоса бензинового двигателя);
- Назначение, принципиальная схема и работа топливных форсунок двигателя;
- Назначение, принципиальная схема и работа регулятора частоты вращения (если имеется).

Возможные варианты моделей – прототипов автотракторных двигателей, предлагаемые для контрольной работы представлены в таблице 7.

Таблица 7

Характеристики некоторых двигателей-прототипов

Вариант, модель	N <sub>е</sub> , кВт	n <sub>дн</sub> , об/мин	M <sub>max</sub> , Н <sub>М</sub>	i	ε	D, мм	S/D	iV <sub>h</sub> , л	
Двигатели бензиновые									
1	М-2140	55,2	5800	111,7	4р	8,8	82	0,85	1,5
2	ВАЗ-2121	58,8	5400	121,5	4р	8,5	79	1,01	1,57
3	ВАЗ-2108	46,9	5600	94,1	4р	9,9	76	0,93	1,3
4	ГАЗ-21А	62,5	4000	176,5	4р	7,65	92	1,00	2,445
5	ГАЗ-2416	88,3	5400	нд	6р	8,2	92	0,67	2,472

6	ЗМЗ-53	84,6	3200	284,4	8v	6,7	92	0,87	4,252
7	ЗМЗ-406.2	110,3	5200	252	4p	8,0	92	0,93	2,3
8	ЗИЛ-130	110,3	3200	402,1	8v	6,5	100	0,95	5,956
9	ЗИЛ-375	132,4	3200	465,8	8v	7,4	108	0,88	6,959
10	ЗИЛ-111	161,8	4200	441,3	8v	9,5	100	0,95	5,966
11	ЗИЛ-114	220,7	4500	578,6	8v	10,5	108	0,88	6,959
12	Audi Q5	165	6520	350	4p	9,6	82,5	0,88	1,99
13	BMW X5 III	225	5900	400	6h	10,2	84,0	0,93	2,98
14	Honda CR-V	110	6500	190	4p	10,6	81,0	0,83	2,0
15	Honda Accord	138	6400	245	4p	11,1	87,0	0,87	2,36
16	Hyundai ix 35	110	6200	192	4p	10,3	81	0,84	2,0
17	Mercedes B E	135	5500	300	4p	9,8	83	0,9	1,99
18	Toyota LC150	120	5200	246	4p	9,6	95,0	1,0	2,69
19	Ford F150 XII	302	5500	588	8v	9,8	101,6	1,33	6,1
20	Ford F150 XIII	268	5000	560	6v	10,0	92,5	1,05	3,49

дизели

ва- ри- ант	модель	N <sub>е</sub> кВт	n <sub>дн</sub> об/мин	M <sub>max</sub> Н <sub>м</sub>	i	ε	D, мм	S/D	iV <sub>h</sub> , л
21	Д-21А1	18,4	1800	97,6	2	16,5	105	1,14	2,08
22	Д-144	46,4	2000	248,0	4p	16,5	105	1,14	4,94
23	Д-65	45,6	1750	269,5	4p	17,0	110	1,18	4,94
24	Д-200	147	1250	1123	6p	14	145	1,413	13,6
25	Д-240	56,5	2200	274,4	4p	16,0	110	1,137	4,75
26	Д-245	77,0	2200	375,2	4p	15,1	110	1,137	4,75
27	Д-240Т	73,6	2200	319,5	4p	16	110	1,137	4,8
28	Д-260Т	114,0	2100	596,8	6p	15,0	110	1,137	7,12
29	СМД-21	103,0	2000		4p	16,0	120	1,17	6,3
30	СМД-60	117,5	2000	647,8	6v	15,0	130	0,88	9,15
31	СМД-81	183,5	2100	960,0	8v	15,0	130	0,88	12,2
32	ЯМЗ 53402	140	2300	710	4p	нд	105	120	4,43
33	ЯМЗ 53411	125	2300	664	4p	нд	105	128	4,43
34	ЯМЗ 53676	330	2300	1374	6p		105	128	6,65
35	КАМАЗ 740-60	360	1900	1570	V8	16,8	120	130	11,76
36	КАМАЗ 740-65	240	1900	981	V8	16,8	120	130	11,76
37	КАМАЗ 740-10	210	2600	680	V8	17	120	120	10,86

**3) Типовые вопросы для защиты курсовых работ 5-го семестра:**

1. Принципиальные схемы, работа механизмов и систем выбранного двигателя.
2. Возможные отличия механизмов и систем выбранного для курсовой работы двигателя по сравнению с бензиновыми и/или дизельными двигателями, например, представленными в таблице 7.
3. Особенности конструкции выбранного для курсовой работы двигателя и его соответствие современному уровню развития автотракторных двигателей.

**4) Вопросы к экзамену по дисциплине «Силовые агрегаты» в 5-м семестре**

1. Назначение, требования, классификация, виды ТТМК.
2. Виды силовых агрегатов ТТМК.
3. ДВС для ТТМК: назначение, принципиальные схемы, классификация.
4. Преимущества и недостатки дизелей, бензиновых и газовых двигателей
5. Компоновки двигателей и их систем на ТТМК
6. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля.
7. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля.
8. Такты и процессы рабочего цикла.

9. Использование цифровых мультимедийных технологий/интернета для изучения принципов работы двигателей.
10. Назначение двигателей внутреннего сгорания.
11. Классификация двигателей внутреннего сгорания.
12. Принцип работы 4-х тактного дизеля. Индикаторная диаграмма.
13. Принцип работы 4-х тактного карбюраторного двигателя. Индикаторная диаграмма.
14. Принцип работы 2-х тактного одноцилиндрового двигателя.
15. Силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме (КШМ).
16. Корпусные детали двигателя.
17. Цилиндропоршневая группа. Поршни, поршневые кольца, поршневой палец. Условия работы, конструктивные особенности. Гильзы цилиндров. Комплектование ЦПГ.
18. Компрессионные и маслосъемные кольца. Назначение, условия работы. Уплотняющее и насосное действие компрессионных колец.
19. Детали группы коленчатого вала. Коленчатый вал, подшипники качения и скольжения, вкладыши подшипников. Маховик. Назначение и конструкция.
20. Неисправности при работе КШМ. Основы диагностики КШМ.
21. Газораспределительный механизм (ГРМ). Назначение, принцип действия, классификация, детали ГРМ.
22. Фазы газораспределения. Фазорегуляторы. Регулировка ГРМ.
23. Декомпрессионный механизм. Назначение, устройство, работа.
24. Система смазки. Назначение, классификация, принципиальная схема системы смазки. Детали и агрегаты системы смазки. Фильтры, центрифуги, клапана.
25. Принцип действия реактивной и активно-реактивной центрифуги.
26. Неисправности в системе смазки.
27. Моторные масла. Требования, Классификация, маркировка.
28. Техническое обслуживание системы смазки.
29. Система охлаждения. Назначение, классификация, принципиальная схема системы. Работа и особенности конструкций.
30. Детали системы охлаждения. Водяной насос, термостат, радиатор, паровоздушный клапан.
31. Техническое обслуживание системы охлаждения.
32. Система питания дизеля. Назначение, принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
33. Система питания бензинового двигателя. принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
34. Система питания газового двигателя. принцип действия, классификация, конструктивные особенности.
35. Горючая и рабочая смесь. Коэффициент избытка воздуха. Нормальная, бедная и богатая смесь. Принцип регулирования состава смеси в бензиновом двигателе и дизеле.
36. Способы очистки воздуха.
37. Воздухоочистители. Назначение, принцип действия, классификация, конструктивные особенности. Техническое обслуживание.
38. Наддув двигателей. Назначение, принципиальные схемы, классификация, конструктивные схемы наддува. Турбокомпрессор. Назначение, устройство, работа.
39. Камеры сгорания бензиновых двигателей и дизелей. Виды, преимущества и недостатки.
40. Смесеобразование в дизелях. Типы, преимущества и недостатки.
41. Топливные баки. Фильтр грубой очистки. Устройство, работа.
42. Фильтр тонкой очистки топлива. Устройство, работа. Обслуживание топливных фильтров.
43. Карбюратор. Назначение, устройство, работа.
44. Топливоподкачивающий насос. Устройство, принцип действия.
45. ТНВД. Назначение, классификация, маркировка.
46. Устройство и работа топливной секции насоса типа ТН.
47. Устройство и работа топливной секции насоса типа НД.
48. Нагнетательный клапан. Назначение, принцип действия.
49. Цикловая подача топлива. Определение и регулирование.

50. Момент начала нагнетания топлива. Определение и регулирование.
51. Регулятор частоты вращения. Назначение, классификация.
52. Однорежимный регулятор. Устройство, принцип действия.
53. Всережимный регулятор. Устройство, принцип действия.
54. Корректор. Назначение, устройство, принцип действия.
55. Работа регулятора при запуске двигателя.
56. Форсунки. Назначение, устройство, работа.
57. Система выпуска отработавших газов. Глушители, искрогасители, нейтрализаторы.
58. Назначение, устройство и маркировка АКБ.
59. Принцип действия АКБ.
60. Основные характеристики АКБ. Емкость, ЭДС, напряжение, плотность.
61. Обслуживание АКБ.
62. Назначение, порядок и режим проведения контрольно-тренировочного цикла АКБ.
63. Назначение, устройство и принцип действия генератора переменного тока с вращающейся обмоткой возбуждения.
64. Назначение, устройство и принцип действия генератора переменного тока с неподвижной обмоткой возбуждения.
65. Преимущества генераторов переменного тока перед генераторами постоянного тока.
66. Реле-регуляторы. Назначение, типы, принцип действия.
67. Контактная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
68. Прерыватель-распределитель. Назначение, устройство, работа, обслуживание.
69. Центробежный автомат регулирования угла опережения зажигания.
70. Вакуумный автомат регулирования угла опережения зажигания.
71. Свечи зажигания. Маркировка.
72. Контактно-транзисторная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
73. Бесконтактная система зажигания. Назначение, общая схема, принцип действия.
74. Назначение, устройство и работа стартера.
75. Назначение и принцип действия реле блокировки стартера.
76. Обгонная муфта. Назначение и работа.
77. Оценка мощностных и экономических показателей двигателя
78. Методики расчетного моделирования рабочего цикла ДВС.
79. Тепловой расчет и тепловой баланс.
80. Методика экспериментальной оценки показателей двигателя на тормозных стендах

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Итоги обучения в 5-м семестре по разделам 1, 2, 3, 4, тестируются по представленным выше вопросам, отражающим выполнение лабораторных работ, курсовой работы и освоение теоретической части курса.

По итогам изучения дисциплины в 5 семестре предусмотрено выполнение курсовой работы с оценкой и экзамен по изучению теоретического курса и проведения лабораторных работ. Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера дисциплины. Знания оцениваются по четырех балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов выполнения курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу на высоком качественном уровне; не затрудняющийся с ответом при видоизменении задания; справляющийся с нестандартными задачами, вопросами и другими

	видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Студент, частично с пробелами освоивший знания, теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета; выполнивший и защитивший курсовую работу; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны; студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

Таблица 9

**Критерии оценивания на экзамене**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<p>Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу на высоком качественном уровне; глубоко иочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</p>
Средний уровень «4» (хорошо)	<p>Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу на хорошем качественном уровне; практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; в основном сформировал практические навыки.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</p>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент до-

	<p>пускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</p>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<p>Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу; не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции по дисциплине не сформированы.</p>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Автомобили / Есеновский Ю. К., Лашков Ю.К., Насоновский М.Л., - М. : Инфра-М, 2015. - 591 с.
- 2.Практикум по автотракторным двигателям / Корабельников А. Н., Насоновский М. Л., Чумаков В.Л. - М.: КолосС, 2010. - 240 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

- 1.Тракторы и автомобили / Корабельников А.Н., Чумаков В. Л. - М. : ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - 78 с.
- 2.Силовые агрегаты / Богатырев А. В., Корабельников А.Н., Чумаков В.Л. - М. : ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - 79 с.
- 3.Богатырев А.В. Электронные системы мобильных машин. Учеб.пособие. –М.-ИНФРА-М, 2016 -224с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний. ГОСТ 1509-10.
2. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. ГОСТ 14846-11.
3. Топливная экономичность автотракторных средств. Номенклатура показателей и методы испытаний. ГОСТ 20306-10.

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.**

При проведении лабораторных работ по конструкции тракторов и автомобилей преподавателями кафедры разработаны журналы лабораторных работ и журналы самостоятельной работы для практических занятий:

1. Журнал лабораторных работ по конструкции двигателей
2. Журнал лабораторных работ по системе питания двигателей
3. Журнал самостоятельной работы по электрооборудованию двигателей

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Информационные центры России (открытый доступ).
2. Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН) (интернет-ресурс, открытый доступ).
3. Всероссийский научно-технический информационный центр (ВНТИ-Центр) (интернет-ресурс, открытый доступ).
4. Защита интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ) (интернет-ресурс, открытый доступ).

5. Российский научно-технический центр по стандартизации (СТАНДАРТИНФОРМ) (интернет-ресурс, открытый доступ).

Типовые адреса интернет:

- <http://www.minenergo.gov.ru/activity/vie/>, открытый доступ
- <http://www.energosovet.ru/>, открытый доступ
- [http://www.gigavat.com/netradicionnaya\\_energetika\\_v\\_rossii.php](http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_v_rossii.php), открытый доступ
- <http://www.twirpx.com>, открытый доступ
- [http://agopraktik.ru/blog/Renewable\\_Energy/](http://agopraktik.ru/blog/Renewable_Energy/), открытый доступ
- <http://www.energy-fresh.ru/>, открытый доступ

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем Excel

Таблица 10

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 3,4: Модуль 1: «Тепловой расчет ДВС»	Microsoft office «Excel»	Расчетно- графическая работа	Microsoft	2022
2	Разделы 3, 4: Модуль 2: «Кинематический и ди- намический расчет ДВС»	Microsoft office «Excel»	Расчетно- графическая работа	Microsoft	2020

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Преподавание дисциплины «Силовые агрегаты» обеспечено полностью для проведения лекций, лабораторных работ и ведения научных исследований, связанных с тематикой дисциплины.

Для чтения лекций оборудованы 5 мультимедийных классов (№№ 140, 143, 144, 225, 232 26УК), оснащенных необходимым программным обеспечением для интерактивных лекций, включающих мультимедийные презентации, компьютерную анимацию, выход в интернет и т.д.

При проведении лабораторных работ по конструкции ДВС используются аудитории, которые оснащены действующими макетами, разрезами узлов и агрегатов, отдельными деталями, проекционной и компьютерной аппаратурой, компьютерными программами (№№102, 139, 140, 143, 219, 220).

Для изучения систем электрооборудования и электронных систем управления используется аудитории, которые оснащены стендами для проверки и настройки различных узлов системы, имеются разрезы узлов и механизмов и отдельных деталей (№№139, 214).

Лабораторные занятия по изучению стандартов и методик испытания двигателей и их систем проводятся в специализированных аудиториях на стендовых установках, а также в условиях непосредственного использования действующей техники.

Таблица 11

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, ла- бораториями

Наименование специ- альных помещений и помещений для само- стоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
--	--

26УК, ауд.114	Действующие образцы дизельных двигателей: Трактор 6925сс инв.№ 210134000004086 Трактор ВТЗ-2032 инв.№ 210134000004087 Трактор компоновки 4-кл инв.№ 410124000602918 Трактор Беларус 82.1.57 инв.№ 410124000602923 Трактор Агромаш 85ТКФ инв.№ 410125000600264 Трактор Беларусь МТЗ-80 инв.№ 410134000001915 Комплект диагностики бензиновых двигателей инв.№ 210134000002006
26УК, ауд 116	Действующие образцы дизельных двигателей: Трактор Claas Xerion 3000 инв.№ 210126000000003 Трактор ДТ-75М- инв.№ 410134000001783 Трактор МТЗ-80 инв.№ 410134000001785 Трактор Т-16М инв.№ 410134000001786
26УК, ауд.139	Мультимедийная аудитория: Компьютер инв.№ 210134000002419 Мультимедийный проектор инв.№ 210134000002646 Экран проекционный Projecta инв.№ 210134000003814 Доска аудиторная мобильная инв.№ 210136000006561 Монитор 17" LG Flatron EZ T730PU инв.№ 210134000003012 Монитор 17" LG Flatron EZ T730PU инв.№ 210134000003011
26УК, ауд.143	Макеты разрезы двигателей: Двигатель А-41 инв.№ 410134000001389 Двигатель Д-144-74 инв.№ 410134000001390 Двигатель СМД-60 инв.№ 410134000001408 Двигатель СМД-60 инв.№ 410134000002125
26УК, ауд.143	Разрез трактора МТЗ-80 инв.№ 410134000001740 Разрез трактора Т-150 инв.№ 410134000002126 Разрез двигателя СМД-60 инв.№ 410134000001409
26УК, ауд.144	Мультимедийная лекционная аудитория Колонки "Swen" инв.№ 210136000005156 Проектор мультимедийный Epson инв.№ 210134000002847 Доска проекционная инв.№ 210136000004858
26УК, ауд 220	Макеты топливной аппаратуры автотракторных двигателей: Демонстрационный стенд инв.№ 410136000005272
26УК, ауд 220	Макеты топливной аппаратуры автотракторных двигателей: Демонстрационный стенд инв.№ 410136000005272
26УК, ауд.102	Мультимедийная лекционная аудитория: Компьютер инв.№ 210134000002155 Компьютер инв.№ 210134000002845 Монитор LG инв.№ 210134000002440 Проектор инв.№ 210134000002144 Экран проекционный инв.№ 210134000003813 Принтер HP инв.№ 210134000002726
26УК, ауд.221	Мультимедийная лекционная аудитория: Компьютер инв.№ 210134000002155 Компьютер инв.№ 210134000002845 Монитор LG инв.№ 210134000002440 Проектор инв.№ 210134000002144 Экран проекционный инв.№ 210134000003813 Принтер HP инв.№ 210134000002726

26УК, ауд 101	Стенды испытания топливной аппаратуры: Стенд ЭНЦ-108 "Мотерпал" инв.№ 410134000001914 Установка ТТ-041 инв.№ 210134000002745 Топливный насос ТНВД 4УТНИ инв.№ 410134000001877 Двигатель Д-21А инв.№ 410134000001469
6УК, ауд.216	Стационарный компьютерный класс с программным обеспечением для самостоятельной работы – 20 компьютеров Неттон regatron, инв.№ 210134000001900
26УК, лаборатория №1	Стенд для испытания двигателей Двигатель УМЗ-4178 инв.№ 210134000002657 Газоанализатор АСКОМ-01 инв.№ 410134000001405
26УК, лаборатория №2	Стенд для испытания двигателей: Тормозной стенд САК - Н - 670 - инв.№ 410136000005423 Дизель Д-245.12 инв.№ 410134000001874
26УК, лаборатория №4	Стенд для испытаний двигателей: Пульт управления инв.№ 410134000001736 Двигатель ВАЗ 21083 инв.№ 410136000005412
26УК, лаборатория №5	Стенд для испытания двигателей: Тормозной стенд ГДР 125- инв.№ 410136000005299 Двигатель Д-21-А1 инв.№ 410134000001392
26УК, лаборатория №6	Стенд для испытания двигателей: Пульт управления инв.№ 410134000001736 Двигатель Д-240 инв.№ 410134000001846
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, ... Читальные залы библиотеки	Студенты обеспечены основной и дополнительной литературой и возможностью работы в читальных залах библиотеки
Общежития университета № 3...11. Комната для самоподготовки	Студенты обеспечены также возможностью работы в комнатах самоподготовки студентов в общежитиях университета.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторные работы (групповые лабораторные работы семинарского типа);
- расчетно-графическое проектирование (выполнение лабораторных работ, графическая интерпретация, курсовых расчетно -графических работ,);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Лабораторные работы проводятся подгруппами по 4-8-12 человек. Каждая подгруппа занимается в специализированной лаборатории или аудитории. Сложность изучения дисциплины определяется необходимостью хорошей базовой подготовкой по ранее изученным фундаментальным и специальным дисциплинам: математике, физике, химии, гидравлике, деталям машин, теории механизмов и машин, инженерной графике, теплотехнике и термодинамике.

Для освоения учебного материала требуется изучение теоретического материала по дисциплине, работа с действующими макетами, разрезами узлов и механизмов, отдельных деталей. Разделы дисциплины по конструкции и теории двигателя требуют личного участия в проведении испытаний топливной аппаратуры, двигателя. Следует учитывать, что лабораторные занятия по проверке и настройке топливной аппаратуры, испытанию двигателей тракторов и автомобилей полностью базируются на знании конструкции современных тракторов и автомобилей.

#### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать материал и отчитаться в устной форме, ответив на вопросы лектора по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан их отработать в индивидуальном порядке или со студенческой группой; в обоих случаях под контролем преподавателя или учебного мастера. Отработка пропущенных занятий выполняется в течение семестра с другой учебной группой либо индивидуально, или по расписанию кафедры в конце семестра.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, поэтапное выполнение курсовых расчетно-графических работ.

#### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Преподавание дисциплины «Силовые агрегаты» предъявляет высокие требования к научно-педагогической квалификации преподавателей и ее постоянному совершенствованию в связи с постоянным процессом совершенствования современных конструкций силовых агрегатов ТТМК, а также внедрения новых образовательных технологий.

Усвоение курса учащимися возможно только при сочетании глубоких теоретических знаний в сочетании с обеспечением практических знаний техники и навыков по ее грамотной эксплуатации, проведению технического обслуживания и ремонта.

В преподавании курса необходимо использование сочетание традиционных методов обучения, с активными формами участия учащихся в образовательном процессе и контролем самостоятельной работы студентов.

**Программу разработал:**

Чумаков Валерий Леонидович, к.т.н., профессор

\_\_\_\_\_  
(подпись)