

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

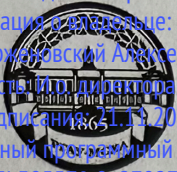
ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 21.12.2025 11:15:13

Уникальный идентификатор документа:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

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

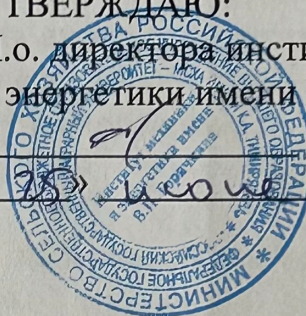
Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра «Тракторы и автомобили»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

«21» 12 2025 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.36 «Энергетические установки наземных  
транспортно-технологических средств»**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Автомобили и тракторы

Курс 3, 4

Семестр 6, 7

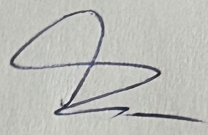
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025



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

  
«06» июня 2025 года

Рецензент: Майстренко Николай Александрович, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«08» июня 2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», 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 и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 13-24/25 от 17 июня 2025 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

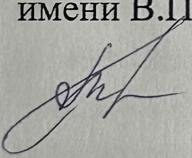
академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«17» июня 2025 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 № 5 от 20 июня 2025 года.

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,

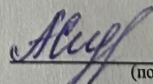
академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
(подпись)

«25» июня 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ/

  
(подпись)

  
(подпись)



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</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>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	
ПО СЕМЕСТРАМ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	14
<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 КРИТЕРИЕВ 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.36 «Энергетические установки наземных**  
**транспортно-технологических средств» специалиста по специальности**  
**23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализа-**  
**ция «Автомобили и тракторы»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами научных основ, технических условий и правил рациональной эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, причин и последствий прекращения их работоспособности на основе анализа передового научно-технического опыта и тенденций развития конструкции и технологий эксплуатации наземных транспортно-технологических машин; приобретение умений и навыков в области разработки проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации энергетических установок наземных транспортно-технологических машин, создания и модернизации систем и средств эксплуатации с применением системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации наземных транспортно-технологических машин на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2.

**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** 216 часов (6 зачетных единиц), в т.ч. практическая подготовка: 16 часов.

**Промежуточный контроль:** экзамен – 6 семестр, зачет с оценкой – 7 семестр.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины Б1.О.36 «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» - является освоение студентами

научных основ, технических условий и правил рациональной эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, причин и последствий прекращения их работоспособности на основе анализа передового научно-технического опыта и тенденций развития конструкции и технологий эксплуатации наземных транспортно-технологических машин; приобретение умений и навыков в области разработки проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации энергетических установок наземных транспортно-технологических машин, создания и модернизации систем и средств эксплуатации с применением системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации наземных транспортно-технологических машин на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств, 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 энергетических установок 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 энергетических установок 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 «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» являются:

- 1 курс, 1 семестр: физика, информатика;
- 1 курс, 2 семестр: цифровые технологии в инженерии, введение в профессиональную деятельность, цифровая трансформация сервисно-эксплуатационной деятельности, цифровая трансформация производственно-технологической деятельности;
- 2 курс, 3 семестр: специальные главы физики, системы искусственного интеллекта, компьютерное проектирование, экономика отрасли;
- 2 курс, 4 семестр: организация и управление на предприятии, конструкция наземных транспортных средств, конструкция наземных технологических средств;
- 3 курс, 5 семестр: организация автомобильных перевозок, безопасность движения и интеллектуальные транспортные системы, специализированный подвижной состав в АПК;
- 3 курс, 6 семестр: метрология, эксплуатация наземных технологических средств, энергетические установки наземных транспортно-технологических средств, теория наземных транспортно-технологических средств, проектная деятельность.

Дисциплина «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: технико-экономическая оценка проектных решений, ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств, ресурсосбережение.

Особенностью дисциплины является формирование у обучаемых профессиональных знаний, навыков и умений на основе комплексного творческого использования прикладной информации, получаемой в предыдущих фундаментальных курсах на 1-м и 2-м курсах.

Рабочая программа дисциплины «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» 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**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные понятия, теоремы, методы математических и естественных наук основные проблемы математики и естественных наук	выбрать нужный математический метод, использовать аналитические методы в решении типовых задач профессиональной деятельности	различными математическими методами, аналитическими методами решения типовых задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	конкретные математические модели в задачах, относящихся к области эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	создавать математические модели самостоятельно, объяснять происходящие явления физическими законами	методами построения математических моделей в области эксплуатации наземных транспортно-технологических машин
			ОПК-1.3 Формирует схему и последовательность применения основных законов математических и естественных наук для реализации проектных решений в области проектирования и эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	схемы и последовательность применения математических и естественнонаучных законов	разрабатывать схемы и определять последовательность применения математических и естественнонаучных законов, позволяющих реализовать конкретные проектные и эксплуатационные решения применительно к техническим средствам	навыком разработки схемы и опытом определения последовательности применения математических и естественнонаучных законов, позволяющих реализовать конкретные проектные и эксплуатационные решения применительно к техническим средствам

2.	ОПК-3	Способен самостоятельно решать практические задачи с использованием нормативной и правовой базы в сфере своей профессиональной деятельности с учетом последних достижений науки и техники	ОПК-3.1 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	методы эффективного поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области эксплуатации технических средств	использовать методы поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области эксплуатации технических средств	навыками эффективного поиска в том числе в сети Интернет с использованием различных поисковых систем, анализом нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области эксплуатации технических средств
			ОПК-3.2 Использует действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности в области проектирования и эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	основные нормативные и правовые документы, регламентирующие работу инженерно-технических служб и специалистов в области проектирования и эксплуатации технических средств	определять аспекты деятельности инженерно-технических служб и специалистов в области проектирования и эксплуатации технических средств для обоснованного применения нормативных и правовых документов, регламентирующих их работу	навыком использования нормативных и правовых документов, регламентирующих работу инженерно-технических служб и специалистов в области проектирования и эксплуатации технических средств в различных производственно-хозяйственных ситуациях
			ОПК-3.3 Оформляет конструкторскую, техническую и технологическую документацию для осуществления профессиональ-	перечень конструкторской, технической и технологической документации, применяемой в обла-	оформлять конструкторскую, техническую и технологическую документацию, опре-	навыком оформления новой и корректировки применяемой конструкторской,



			ной деятельности с учетом нормативных правовых актов	сти эксплуатации наземных транспортных средств	деляющую порядок эксплуатации наземных транспортных средств	технической и технологической документации, определяющую порядок эксплуатации наземных транспортных
3.	ОПК-4	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1 Знает основные направления развития и совершенствования объектов профессиональной деятельности, принципы построения алгоритмов решения инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	основные этапы развития техники и технологий как объектов профессиональной деятельности; принципиальные подходы, алгоритмы и инструменты решения инженерных и научно-технических задач проектирования, создания и использования по назначению транспортных систем; состояние, направления развития и опыт использования достижений науки и практики в профессиональной деятельности	применять методологию научного познания и использовать ее в практической деятельности в области эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, использовать методологию научного обоснования и решения инженерных и научно-технических задач	владеть методами и формами научного познания; методами решения проблемных задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса; удовлетворения транспортных и технологических потребностей и повышения эксплуатационной надежности подвижного состава
			ОПК-4.2 Умеет формулировать задачи исследования, выбирать методы и средства их решения, разрабатывать мероприятия по их реализации, анализировать и интерпретировать получаемые результаты	основные принципы и правила использования средств измерения и контроля; маркировку, обозначение классов точности; связь классов точности; методики обработки результатов	оценивать правильность применения средств измерения и контроля; обоснованно выбирать и применять методику анализа измерений; разрабатывать предложения на основе собранных данных	навыками сбора, обработки и анализа информации о надежности наземных транспортно-технологических средств
			ОПК-4.3 Имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности при поиске и отборе информации, проведении математическо-	источники информации, содержащие сведения о решении инженерных и научно-технических задач в области эксплуатации наземных	вести самостоятельный поиск и отбор информации, содержащие сведения о решении инженерных и научно-	навыком планирования постановки эксперимента, обработки опытной и имитационной информации о

			го и имитационного моделирования объектов, планирования и постановки эксперимента, а также обработки данных	транспортно-технологических машин	технических задач или возможности моделирования объектов	конструктивных и технологических свойствах наземных транспортно-технологических машин
4.	ПКос-2	Способен осуществлять контроль и управление техническим состоянием наземных транспортно-технологических средств с учетом требований безопасности дорожного движения и экологических требований	ПКос-2.1 Способен к принятию решений о соответствии технического состояния наземных транспортно-технологических машин экологическим требованиям и требованиям безопасности дорожного движения на основе требований нормативно правовых документов	особенности конструкции механизмов и систем наземных транспортно-технологических машин, оказывающих влияние на дорожную безопасность и экологичность, нормативные документы в отношении проведения технического осмотра, правила заполнения диагностических карт	проверять состояние наземных транспортно-технологических машин после технического обслуживания и ремонта, анализировать результаты внедрения или апробации новых технологий	опытом оценки состояния и целостности наземных транспортно-технологических машин после технического обслуживания и ремонта, навыками оценки соответствия наземных транспортно-технологических машин требованиям безопасности дорожного движения и экологическим требованиям
5.	ПКос-5	Способен организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств	ПКос-5.2 Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	набор функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин	проводить измерение и фиксировать функциональные, энергетические и технические параметры наземных транспортно-технологических машин	навыком оценки зафиксированных функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин



#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 216 часов (6 зачетных единиц), в том числе практическая подготовка 16 часов, их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час		
	всего / в том числе практическая подготовка	Семестр № 6	Семестр № 7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216/16</b>	<b>144/8</b>	<b>72/8</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>116,75/16</b>	<b>68,4/8</b>	<b>48,35/8</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	116,75/16	68,4/8	48,35/8
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	50	34	16
практические занятия (ПЗ)	32/8	16/4	16/4
лабораторные занятия	32/4	16/4	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,75	0,4	0,35
консультация перед экзаменом	2	2	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>99,25</b>	<b>75,6</b>	<b>23,65</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и т.д.)	63,25	48,6	14,65
подготовка к зачёту с оценкой	9	-	9
подготовка к экзамену (контроль)	27	27	-
Вид промежуточного контроля:	Экзамен (6 семестр), зачет с оценкой (7 семестр)		

\* в том числе практическая подготовка.

##### 4.2 Содержание дисциплины

Содержание дисциплины представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1. «Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) – основная энергетическая установка ТТМК»	8	2	2	-	-	4
Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»	8	2	-	2	-	4
Раздел 3. «Конструкция ДВС - основные механизмы и системы»	90/6	28	12/2	14/4	-	36,6
Раздел 4. «Режимы работы двигателей и паспортные характеристики ДВС»	8/2	2	2/2	-	-	4
консультации перед экзаменом	2	-	-	-	2	-

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛЗ всего/*	ПКР	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену (контроль)	27	-	-	-	-	27
<b>Всего за 6-й семестр</b>	<b>144/8</b>	<b>34</b>	<b>16/4</b>	<b>16/4</b>	<b>2,4</b>	<b>75,6</b>
Раздел 5. Рабочие циклы поршневых ДВС. Принципы регулирования двигателей.	13	10	-	-	-	3
Раздел 6. Параметры рабочего цикла и эффективные показатели двигателя.	5	2	-	-	-	3
Раздел 7. Режимы работы двигателей и основные характеристики ДВС	5	2	-	-	-	3
Раздел 8. Основные направления развития ДВС	5	2	-	-	-	3
Раздел 9. Цифровые технологии в расчетных и экспериментальных исследованиях ДВС	34,65/8	-	16/4	16/4	-	2,65
подготовка к зачету с оценкой	9	-	-	-	-	9
контактная работа на промежуточном контроле	0,35	-	-	-	0,35	-
<b>Всего за 7-й семестр</b>	<b>72/8</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>16/4</b>	<b>0,35</b>	<b>23,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216/16</b>	<b>50</b>	<b>32/8</b>	<b>32/8</b>	<b>2,75</b>	<b>99,25</b>

\* в том числе практическая подготовка

**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 форсунок. 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 стендовых испытаний.

**Раздел 5.** Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

**Тема 18.** Процесс впуска.

**Тема 19.** Процесс сжатия

**Тема 20.** Процесс сгорания

**Тема 21.** Процесс расширения

**Тема 22.** Процесс выпуска

**Раздел 6.** Параметры рабочего цикла и эффективные показатели двигателя.

**Тема 23.** Основные показатели двигателя и нарушения рабочих процессов в эксплуатации.

**Раздел 7.** Режимы работы и основные характеристики ДВС.

**Тема 24.** Основные характеристики ДВС. Экологические характеристики ДВС.

**Раздел 8.** Основные направления развития ДВС.

**Тема 25.** Состояние и перспективы развития ДВС.

**Раздел 9.** Цифровые технологии в расчетных и экспериментальных исследованиях ДВС.

**Тема 26.** Расчетные методы оценки показателей двигателей.

**Тема 27.** Испытания топливной аппаратуры ДВС.

**Тема 28.** Испытания двигателей.

#### 4.3 Лекции, практические и лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических и лабораторных занятий и контрольные мероприятия в 6 семестре

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
1.	<b>Раздел 1. «Двигатели внутреннего сгорания– как основная энергетическая установка НТТС»</b>				
2.	<b>Тема 1.</b> Основные направления развития ДВС	Лекция №1 Основные направления развития ДВС	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		
		Практическое занятие № 1 Общая компоновки бензиновых двигателей и дизелей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»</b>				
	<b>Тема 2.</b> «Рабочий цикл и принципы работы ДВС	Лекция №2. «Рабочий цикл и принципы работы и регулирования ДВС	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		
		Лабораторная работа № 1 Демонстрация работы ДВС на разрезах и в компьютерной анимации.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
3.	<b>Раздел 3. «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»</b>				
	<b>Тема 3:</b> Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания	Лекция №3. Основные показатели двигателей внутреннего сгорания	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		
		Практическое занятие № 2 (практическая подготовка) Изучение механизмов и систем ДВС	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2/2
	<b>Тема 4:</b> Кривошипно-шатунный механизм	Лекция №4. Корпусные детали двигателя. КШМ. ЦПГ.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа № 2 Особенности комплектования, сборки и разборки КШМ.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 5:</b> Механизм газораспределения	Лекция №5. Конструкция механизмов газораспределения	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
		Лабораторная работа № 3 Сравнение конструкций ГРМ. Комплектация. Регулировки	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 6:</b> Системы смазывания и охлаждения.	Лекция №6. Конструкции систем смазки и охлаждения	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Практическое занятие № 3 Изучение конструкций систем смазки и охлаждения ДВС	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Тема 7:</b> Электрооборудование двигателя.	Лекция №7. Электрооборудование двигателя.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа № 4 Источники тока. Аккумуляторы. Генераторы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 8:</b> Система зажигания.	Лекция №8. Конструкции и тенденции развития систем зажигания	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Практическое занятие № 4 Традиционная система зажигания. Основные детали.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Тема 9:</b> Система пуска.	Лекция №9. Системы пуска ДВС. Средства облегчения пуска	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Практическое занятие № 5 Пусковой двигатель. Силовая передача. Стартер	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Тема 10:</b> Общее устройство систем питания ДВС	Лекция №10. Общее устройство, тенденции развития систем питания ДВС.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа № 5 Сравнение систем питания дизелей, бензиновых и газовых двигателей. Наполнение и состав смеси. Регулирование ДВС.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 11:</b> Системы питания дизелей.	Лекция №11. Системы питания дизелей. Требования. Фильтрация топлива и воздуха. Наддув.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
		Практическое занятие № 6 Фильтры воздуха, топлива, турбокомпрессоры. Регуляторы наддува.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Тема 12:</b> Топливные насосы высокого давления (ТНВД). Форсунки.	Лекция №12. Смесеобразование в дизелях. Камеры сгорания, форсунки, топливные насосы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа № 6 (практическая подготовка) Форсунки, топливные насосы высокого давления, камеры сгорания.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2/2
	<b>Тема 13:</b> Регуляторы частоты вращения	Лекция №13. Регулирование режимов работы дизелей.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Практическое занятие № 7 Конструкции регуляторов линейного и распределительного типов	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2
	<b>Тема 14:</b> Аккумуляторные системы впрыска высокого давления.	Лекция №14. Аккумуляторные системы впрыска высокого давления	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа №7 Особенности конструкции топливного насоса, форсунок, датчиков и блока управления.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 15:</b> Системы питания бензиновых двигателей.	Лекция №15. Системы питания бензиновых двигателей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Лабораторная работа № 8. (практическая подготовка) Топливные насосы. Форсунки. Датчики. Регулирование подачи	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	защита лабораторных работ	2/2
	<b>Тема 16:</b> «Системы питания газовых двигателей».	Лекция №16. Системы питания газовых двигателей. Баллоны, редукторы-испарители, смесители, форсунки	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
4	<b>Раздел 4. «Использование цифровых технологий в расчетном и экспериментальном прогнозировании паспортных характеристик силовых агрегатов»</b>				
	<b>Тема 17:</b> Оценка мощностных и экономических показателей двигателя	Лекция №17. Расчетное и экспериментальное определение параметров двигателя.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		2
		Практическое занятие № 8 (практическая подготовка) Методы расчетного моделирования рабочего цикла ДВС.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	устный опрос	2/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
		Экспериментальная оценка показателей двигателей.			

\* в том числе практическая подготовка

**Содержание лекций, практических и лабораторных занятий и контрольные мероприятия в 7 семестре**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
<b>1</b>	<b>Раздел 5. Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).</b>				
	<b>Тема 18.</b> Процесс впуска.	Лекция №1 Процесс впуска.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
	<b>Тема 19.</b> Процесс сжатия	Лекция №2 Процесс сжатия	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
	<b>Тема 20.</b> Процесс сгорания	Лекция № 3 Процесс сгорания в двигателях с искровым зажиганием и в дизелях	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
	<b>Тема 21.</b> Процесс расширения	Лекция № 4 Процесс расширения	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
	<b>Тема 22.</b> Процесс выпуска	Лекция № 5 Процесс выпуска	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
<b>3</b>	<b>Раздел 6. Параметры рабочего цикла и эффективные показатели двигателя.</b>				
	<b>Тема 23.</b> Основные показатели двигателя и нарушения рабочих процессов в эксплуатации	Лекция №6 Индикаторные и эффективные показатели двигателя. Тепловой баланс. Нарушения рабочих процессов в эксплуатации	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
<b>4</b>	<b>Раздел 7. Режимы работы и основные характеристики ДВС.</b>				
	<b>Тема 24.</b> Основные характеристики ДВС. Экологические характеристики ДВС	Лекция №7 Основные характеристики ДВС. Экологические характеристики ДВС	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	* Компьютерное тестирование	2
<b>5</b>	<b>Раздел 8. Основные направления развития ДВС.</b>				
	<b>Тема 25:</b> Основные направления	Лекция № 8. Состояние и перспективы развития ДВС.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1;	* Компьютерное тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
	развития ДВС.		ПКос-5.2		
<b>6</b>	<b>Раздел 9. Цифровые технологии в расчетных и экспериментальных исследованиях ДВС</b>				
	<b>Тема 26.</b> Расчетные методы исследований	Практическое занятие № 1 Расчетные методы оценки и показателей ДВС. Термодинамический расчет цикла.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
	<b>Тема 27.</b> Испытания топливной аппаратуры ДВС	Практическое занятие № 2. Методика испытаний топливной аппаратуры двигателей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Лабораторная работа № 1 (практическая подготовка) Проверка прецизионных пар. Регулировка форсунок.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2/2
		Практическое занятие № 3 Характеристики топливного насоса высокого давления	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Практическое занятие № 4 Регуляторные характеристики топливного насоса.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Лабораторная работа № 2 (практическая подготовка) Настройка регулятора.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2/2
		Лабораторная работа № 3 Проверка форсунок бензиновых двигателей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
	<b>Тема 28.</b> Испытания ДВС	Практическое занятие № 5 (практическая подготовка) Методика испытаний двигателей внутреннего сгорания	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2/2
		Лабораторная работа № 4 Регулировочные характеристики двигателей по углу опережения зажигания или впрыскивания	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Лабораторная работа № 5 Регулировочные характеристики двигателей по составу смеси	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Лабораторная работа № 6 Нагрузочные характеристики двигателей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2
		Лабораторная работа № 7 Внешняя скоростная характеристика бензинового дви-	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2;	<b>**Отчет.</b> Тестирование	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов*
		гателя	ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2		
		Лабораторная работа № 8 Регуляторная характеристика дизеля.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	**Отчет. Тестирование	2
		Практическое занятие № 6 Характеристики внутренних механических потерь	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	**Отчет. Тестирование	2
		Практическое занятие № 7 Многопараметровые характеристики	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	**Отчет. Тестирование	2
		Практическое занятие № 8 (практическая подготовка) Анализ результатов испытаний.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2	**Отчет. Тестирование	2/2

\* в том числе практическая подготовка

\* Компьютерное тестирование усвоения материала лекции.

\*\* Отчет по практическому занятию. Компьютерное тестирование усвоения материала.

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 направления развития ДВС	1.Виды силовых агрегатов ТТМК. 2. ДВС для НТТС: назначение, принципиальные схемы, классификация. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
2.	<b>Раздел 2. «Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»</b>	
	<b>Тема 2.</b> «Рабочий цикл и принципы работы ДВС	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
3.	<b>Раздел 3. «Конструкция ДВС-основные механизмы и системы»</b>	
	<b>Тема 3:</b> Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания	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 самостоятельной работы ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2

<b>Тема 4:</b> Кривошипно-шатунный механизм	1. Корпусные детали двигателя. КШМ. 2. Кинематические схемы КШМ. 3. Состав ЦПГ. 4. Особенности комплектования, сборки и разборки КШМ: поршни, кольца, гильзы, вкладыши подшипников. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 5:</b> Механизм газораспределения	1. Назначение, принципиальные схемы ГРМ. 2. Конструкция механизмов газораспределения 3. Фазы газораспределения. Фазорегуляторы (при наличии) 4. Сравнение конструкций ГРМ. Комплектация. Регулировки ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 6:</b> Системы смазывания и охлаждения.	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 7:</b> Электрооборудование двигателя.	1. Назначение, принципиальные схемы, работа, конструктивные особенности, техническое обслуживание аккумуляторов. 2. Назначение, принципиальные схемы, работа, конструктивные особенности, техническое обслуживание генераторов. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 8:</b> Система зажигания.	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 самостоятельной работы на портале ДО университета. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 9:</b> Система пуска.	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 10:</b> Общее устройство систем питания ДВС	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
<b>Тема 11:</b> Системы питания дизелей.	1. Особенности систем питания дизелей. 2. Фильтрация воздуха и топлива. 3. Наддув. Турбокомпрессоры. Регуляторы наддува. 4. Регулирование работы турбокомпрессора. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2

	<b>Тема 12:</b> Топливные насосы высокого давления (ТНВД). Форсунки.	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Тема 13:</b> Регуляторы частоты вращения	1. Поле рабочих режимов ДВС ТТМК. 2. Регулирование режимов работы дизелей. Понятие устойчивости. 3. Назначение регуляторов частоты вращения. 4. Принципиальная схема однорежимного, двухрежимного и все-режимного регуляторов частоты вращения. 5. Паспортные данные регулятора. Методика настройки. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Тема 14:</b> Аккумуляторные системы впрыска высокого давления.	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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Тема 15:</b> Системы питания бензиновых двигателей.	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 ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<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 самостоятельной работы на портале ДО университета. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
4	<b>Раздел 4. «Использование цифровых технологий в расчетном и экспериментальном прогнозировании паспортных характеристик силовых агрегатов»</b>	
	<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-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
5.	<b>Раздел 5. Рабочие циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).</b>	
	<b>Тема 18.</b> Процесс впуска. <b>Тема 19.</b> Процесс сжатия <b>Тема 20.</b> Процесс сгорания	1. Отличия: рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля. 2. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля. 3. Такты и процессы рабочего цикла. 4. Назначение каждого из рабочих процессов 5. «Геометрические» границы рабочих процессов 6. Основные характеристики процессов 7. Физико-химические процессы рабочего цикла.

	<b>Тема 21.</b> Процесс расширения <b>Тема 22.</b> Процесс выпуска	8. Типичные нарушения процессов и их влияние на работу двигателя в эксплуатации. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
6.	<b>Раздел 6. Параметры рабочего цикла и эффективные показатели двигателя.</b>	
	<b>Тема 23.</b> Основные показатели двигателя и нарушения рабочих процессов в эксплуатации <b>Тема 24.</b>	1. Характеристика индикаторных процессов рабочего цикла 2. Составляющие внутренних/механических потерь двигателя 3. Эффективные показатели двигателя. 4. Нарушения рабочих процессов двигателей с искровым зажиганием. 5. Нарушения рабочих процессов дизелей. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Раздел 7. Режимы работы и основные характеристики ДВС.</b>	
	<b>Тема 24.</b> Основные характеристики ДВС. Экологические характеристики ДВС.	1. Регулировочные характеристики по углу зажигания 2. Регулировочные характеристики по составу смеси 3. Нагрузочные характеристики 4. Скоростные характеристики 5. Регуляторные характеристики 6. Основные токсические компоненты отработавших газов 7. Условия образования токсичных компонентов 8. Нормы на выброс токсичных компонентов 9. Методы снижения токсичности отработавших газов ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Раздел 8. Основные направления развития ДВС.</b>	
	<b>Тема 25.</b> Основные направления развития ДВС	1. Преимущества и недостатки двигателей с искровым зажиганием и дизелей. 2. Основные пути улучшения показателей двигателей легкого топлива. 3. Основные пути улучшения показателей дизелей. 4. Альтернативные виды топлива ДВС. 5. Альтернативные силовые агрегаты тракторов и автомобилей. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Раздел 9. Цифровые технологии в расчетных и экспериментальных исследованиях ДВС</b>	
	<b>Тема 26.</b> Расчетные методы исследований	1. Различия действительных циклов бензинового двигателя и дизеля. 2. Основные принципы расчета рабочего цикла ДВС 3. Основные задачи расчета рабочего цикла 4. Основные силы, действующие в КШМ. 5. Понятие теплового баланса. 6. Методы анализа перспектив совершенствования ДВС по методике расчета рабочего цикла. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	<b>Тема 27.</b> Испытания топливной аппаратуры ДВС	1. Общая методика оценки технического состояния топливной аппаратуры ДВС. 2. Основные методы проверки прецизионных деталей топливной аппаратуры. 3. Типы и модели приборов для оценки технического состояния топливной аппаратуры. 4. Виды проверки форсунок дизелей. 5. Основные характеристики топливного насоса. 6. Регуляторная характеристика топливного насоса. Определение, вид, назначение, методика получения. 7. Регуляторная характеристика дизеля. Основные паспортные данные



		ТНВД на характеристике 8. Специфика проверки форсунок бензиновых двигателей. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2
	Тема 28. Испытания ДВС	1. Назначение, вид и анализ характеристик по углу опережения зажигания. 2. Назначение, вид и анализ характеристик по составу смеси. 3. Назначение, вид и анализ нагрузочных характеристик. 4. Назначение, вид и анализ скоростных характеристик. 5. Паспортные данные бензинового ДВС, представленные на внешней скоростной характеристике. 6. Паспортные данные дизеля, представленные на регуляторной характеристике дизеля. ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПКос-2.1; ПКос-5.2

## 5. Образовательные технологии

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

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 специалиста реализация компетентного 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 и практические занятия 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 самостоятельной 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».
8. Видеофильмы проведения виртуальных лабораторных работ по испытанию ДВС.
9. Электронные плакаты.
10. Стенды для натурных испытаний электрооборудования, топливной аппаратуры, двигателей.

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
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 газораспределения	ЛР	Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами, моделирующие, диагностические стенды
5	<b>Тема 6:</b> Системы смазывания и охлаждения.	ЛР	Изучение систем охлаждения на действующих моделях тракторов и автомобилей
6	<b>Тема 7:</b> Электрооборудование двигателя.	Л ЛР	Мультимедийные лекции, Компьютерная анимация систем Работа на диагностических стендах.
7	<b>Тема 8:</b> Система зажигания.	Л ЛР	Мультимедийные лекции Изучение испытательного оборудования, работа по диагностике 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 устройство систем питания ДВС	Л ЛР	Мультимедийные лекции Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами. Моделирующие, диагностические стенды
10	<b>Тема 11:</b> Системы питания дизелей.	Л ЛР	Мультимедийные лекции, Компьютерная анимация систем Работа студентов с электронными ресурсами. Моделирующие, диагностические стенды
11	<b>Тема 12:</b> Топливные насосы высокого давления. Форсунки.	Л ЛР	Мультимедийные лекции Дискуссия по презентациям студентов – сравнительные характеристики 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.

2	<b>Тема 18-22.</b> «Рабочий цикл и принципы работы ДВС»	Л ПЗ	Мультимедийные лекции. Компьютерная анимация систем Дискуссия об эффективности силовых агрегатов на транспорте и способах регулирования ДВС.
3	<b>Тема 24.</b> Экологические характеристики ДВС	Л ПЗ	Мультимедийные лекции Моделирующие, диагностические стенды, дискуссия об уровне совершенства двигателей и перспективах выполнения норма на токсичность ОГ.
4	<b>Тема 26.</b> Расчетные методы исследований	ПЗ	Использование цифровых технологий моделирования рабочего цикла двигателя. Оптимизация показателей расчетными методами. Работа студентов с электронными ресурсами, моделирование. Обсуждение результатов со студентами.
5	<b>Тема 27:</b> Испытание топливной аппаратуры ДВС	Л ПЗ	Мультимедийные лекции. Дискуссия по презентациям студентов – сравнительные характеристики и тенденции развития ТНВД и форсунок. Практические работы по настройке топливной аппаратуры и ее установке на двигатель.
6	<b>Тема 28:</b> Испытания ДВС	Л ПЗ	Работа студентов на стендах испытания двигателей. Определение показателей двигателей, анализ результатов. Обсуждение путей улучшения показателей испытанных двигателей.

## 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. Контактнo-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) Вопросы к защите практических занятий по разделам 5-9:**

##### **Раздел 5: Рабочий цикл поршневых двигателей внутреннего сгорания**

1. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля.  
Общие характеристики и отличия.
2. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля.
3. Такты и процессы рабочего цикла.
4. Назначение каждого из рабочих процессов
5. «Геометрические» границы рабочих процессов
6. Основные характеристики процессов
7. Физико-химические процессы рабочего цикла.
8. Типичные нарушения процессов и их влияние на работу двигателя в эксплуатации.
9. Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»
10. Использование цифровых мультимедийных технологий/интернета для изучения принципов работы двигателей.
11. Процессы газообмена. Коэффициент остаточных газов. Определение параметров газообмена. Факторы, влияющие на процесс газообмена.
12. Коэффициент наполнения. Факторы, влияющие на коэффициент наполнения. Определение массы воздуха, поступившего в цилиндры двигателя.
13. Процесс сжатия. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на параметры процесса сжатия.
14. Процесс сгорания. Определение теоретически необходимого количества кислорода и воздуха для сгорания топлива. Виды горючих смесей и ее влияние на показатели двигателя.
15. Состав и количество газов в конце сгорания при  $\alpha > 1$ ;  $\alpha < 1$ . Влияние состава смеси на эксплуатационные показатели двигателя.
16. Уравнение сгорания в двигателе с искровым зажиганием: определение  $T_z$  и  $P_z$ .
17. Основные периоды процесса сгорания топлива в двигателе с искровым зажиганием.
18. Уравнение сгорания в дизеле и определение  $P_z$ ,  $T_z$ ,  $V_z$ . Основные периоды процесса сгорания топлива в дизеле.

19. Процесс расширения. Факторы, влияющие на процесс расширения.

Температура и давление газов в конце расширения.

## **Раздел 6. Параметры рабочего цикла и эффективные показатели ДВС.**

1. Характеристика индикаторных процессов рабочего цикла : работа , мощность, часовой и индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Эксплуатационные факторы, влияющие на индикаторный КПД.

2. Определение индикаторных показателей двигателя ( $P_i$ ;  $N_i$ ;  $n_i$ ;  $g_i$ ).

3. Составляющие внутренних/механических потерь двигателя: на трение, газообмен и привод вспомогательных агрегатов

4. Эффективные показатели двигателя : работа , мощность, часовой и эффективный расход топлива, индикаторный КПД.

5. Эксплуатационные факторы, влияющие на эффективный КПД.

6. Нарушения рабочих процессов двигателей с искровым зажиганием: детонация и калильное зажигание.

7. Детонационное сгорание. Калильное зажигание. Эксплуатационные факторы, влияющие на их возникновение.

8. Нарушения рабочих процессов дизелей. Эксплуатационные факторы, влияющие на процесс сгорания. Жесткость работы двигателя, ее определение по индикаторной диаграмме. Влияние жесткости на долговечность двигателя.

9. Тепловой расчет двигателя. Исходные данные, методика расчета, анализ результатов. Тепловой баланс двигателя.

## **Раздел 7. Режимы работы и основные характеристики ДВС.**

1. Регулировочные характеристики по углу зажигания или впрыскивания

2. Регулировочные характеристики по составу смеси бензинового двигателя и дизеля.

3. Нагрузочные характеристики бензинового двигателя и дизеля.

4. Скоростные характеристики бензинового двигателя и дизеля.

5. Регуляторные характеристики дизеля

6. Внешняя скоростная характеристика бензинового двигателя.

7. Кинематика КШМ. Перемещение, скорость и ускорение поршня.

8. Динамика КШМ. Силы и моменты, действующие на КШМ. Построение развернутой индикаторной диаграммы.

9. Определение поступательно движущих и вращательных масс КШМ.

10. Силы инерции первого и второго порядка. Диаграммы их изменения.

11. Определение сил и моментов действующих в КШМ.

12. Сила давления газов в цилиндре. Построение развернутой индикаторной диаграммы.

13. Тангенциальная сила и ее значение. Построение диаграммы. Определение среднего значения тангенциальной силы.

14. Крутящий и опрокидывающий момент.

15. Основные токсические компоненты отработавших газов

16. Условия образования токсичных компонентов

17. Нормы на выброс токсичных компонентов

18. Методы снижения токсичности отработавших газов

## **Раздел 8. Основные направления развития ДВС.**

1. Основные направления развития ДВС

2. Преимущества и недостатки двигателей с искровым зажиганием и дизелей.

3. Основные пути улучшения показателей двигателей легкого топлива.

4. Основные пути улучшения показателей дизелей.

5. Альтернативные виды топлива ДВС.

6. Альтернативные силовые агрегаты тракторов и автомобилей.

## **Раздел 9. Цифровые технологии в расчетных и экспериментальных исследованиях ДВС**

1. Цель и методика снятия регулировочной характеристики двигателя по углу опережения зажигания (или впрыскивания) и ее анализ.

2. Цель и методика снятия регулировочной характеристики по составу смеси бензинового двигателя (и дизеля) и ее анализ.
3. Цель и методика снятия внешней скоростной характеристики двигателя с искровым зажиганием и ее анализ.
4. Цель и методика снятия регуляторной характеристики дизеля и ее анализ.
5. Метода определения механических потерь двигателя и механического КПД..
6. Проверка прецизионных пар топливной аппаратуры. Проверка и настройка форсунок. Влияние работы форсунок на работу двигателя.
7. Цель и методика предварительной регулировки топливного насоса высокого давления на момент начала, равномерность и количество подачи топлива.
8. Цель и методика снятия характеристики топливного насоса по давлению начала впрыскивания топлива.
9. Цель и методика снятия скоростной и регуляторной характеристики топливного насоса. Анализ характеристики.
10. Цель и методика проверки и настройки регулятора частоты вращения.
11. Цель и методика регулирования аккумуляторных систем питания высокого давления впрыска.
12. Проверка электромагнитных форсунок бензинового двигателя.

### 3) Задания для самостоятельной работы в 6-м семестре:

Самостоятельная работа по дисциплине, выполняемая студентами в 6-м семестре направлена на систематизацию изучения дисциплины «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» по разделам 1-4, затрагивающих изучение конструкции современных двигателей ТТМК.

Задание на самостоятельную работу выдается на первом занятии в 6-м семестре.

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

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

Самостоятельная работа 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 самостоятельной работы представлены в таблице 7.

Таблица 7

Характеристики некоторых двигателей-прототипов

Вариант, модель	$N_e$ кВт	$n_{дн}$ об/мин	$M_{max}$ $N_M$	$i$	$\epsilon$	$D$ , мм	$S/D$	$iV_{hs}$ , л
Двигатели бензиновые								
1 М-2140	55,2	5800	111,7	4р	8,8	82	0,85	1,5

2	BA3-2121	58,8	5400	121,5	4p	8,5	79	1,01	1,57
3	BA3-2108	46,9	5600	94,1	4p	9,9	76	0,93	1,3
4	ГАЗ-21А	62,5	4000	176,5	4p	7,65	92	1,00	2,445
5	ГАЗ-2416	88,3	5400	нд	6p	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									
вариант	модель	N <sub>е</sub> кВт	n <sub>дн</sub> об/мин	M <sub>max</sub> H <sub>M</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 самостоятельных работ 6-го семестра:

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

### Задания для самостоятельной работы в 7-м семестре:

Самостоятельная работа по дисциплине, выполняемая студентами в 7-м семестре направлена на систематизацию изучения дисциплины «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» по разделам 5-9, затрагивающих изучение рабочих процессов современных двигателей НТТС.

Задание на самостоятельную работу выдается на первом занятии в 7-м семестре.



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

Выбор варианта задания, изучаемая модель двигателя выдается преподавателем по списку (таблица 8), либо согласуется преподавателем со студентом.

Выполнение самостоятельной проводится в соответствии с методическими указаниями к выполнению самостоятельной по дисциплине «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств». Самостоятельная работа выполняется по мере изучения дисциплины, оформляется пояснительной запиской формата А4.

Возможные варианты моделей – прототипов автотракторных двигателей, предлагаемые для самостоятельной работы представлены в таблице 8.

Таблица 8

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	4р	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	4р	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	4р	10,6	81,0	0,83	2,0
15	Honda Accord	138	6400	245	4р	11,1	87,0	0,87	2,36
16	Hyundai ix 35	110	6200	192	4р	10,3	81	0,84	2,0
17	Mercedes B E	135	5500	300	4р	9,8	83	0,9	1,99
18	Toyota LC150	120	5200	246	4р	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									
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
21	Д-21А1	18,4	1800	97,6	2	16,5	105	1,14	2,08
22	Д-144	46,4	2000	248,0	4р	16,5	105	1,14	4,94
23	Д-65	45,6	1750	269,5	4р	17,0	110	1,18	4,94
24	Д-200	147	1250	1123	6р	14	145	1,413	13,6
25	Д-240	56,5	2200	274,4	4р	16,0	110	1,137	4,75
26	Д-245	77,0	2200	375,2	4р	15,1	110	1,137	4,75
27	Д-240Т	73,6	2200	319,5	4р	16	110	1,137	4,8
28	Д-260Т	114,0	2100	596,8	6р	15,0	110	1,137	7,12
29	СМД-21	103,0	2000		4р	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	4р	нд	105	120	4,43
33	ЯМЗ 53411	125	2300	664	4р	нд	105	128	4,43
34	ЯМЗ 53676	330	2300	1374	6р		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 самостоятельной работы 7-го семестра:

1. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля. Тепловой расчет двигателя. Исходные данные, методика расчета, анализ результатов.
2. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля.
3. Такты и процессы рабочего цикла.
4. Назначение каждого из рабочих процессов
5. «Геометрические» границы рабочих процессов
6. Основные характеристики процессов
7. Физико-химические процессы рабочего цикла.
8. Типичные нарушения процессов и их влияние на работу двигателя в эксплуатации.
9. Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»
10. Использование цифровых мультимедийных технологий/интернета для изучения принципов работы двигателей.
11. Процессы газообмена. Коэффициент остаточных газов. Определение параметров газообмена. Факторы, влияющие на процесс газообмена.
12. Коэффициент наполнения. Факторы, влияющие на коэффициент наполнения. Определение массы воздуха, поступившего в цилиндры двигателя.
13. Процесс сжатия. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на параметры процесса сжатия.
14. Процесс сгорания. Определение теоретически необходимого количества кислорода и воздуха для сгорания топлива. Виды горючих смесей и ее влияние на показатели двигателя.
15. Состав и количество газов в конце сгорания при  $\alpha > 1$ ;  $\alpha < 1$ . Влияние состава смеси на эксплуатационные показатели двигателя.
16. Уравнение сгорания в двигателе с искровым зажиганием: определение  $T_z$  и  $P_z$ .
17. Уравнение сгорания в дизеле и определение  $P_z$ ,  $T_z$ ,  $V_z$ .
18. Процесс расширения. Факторы, влияющие на процесс расширения. Температура и давление газов в конце расширения.
19. Характеристика индикаторных процессов рабочего цикла : работа , мощность, часовой и индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Эксплуатационные факторы, влияющие на индикаторный КПД.
20. Определение индикаторных показателей двигателя ( $P_i$ ;  $N_i$ ;  $n_i$ ;  $g_i$ ).
21. Составляющие внутренних/механических потерь двигателя: на трение, газообмен и привод вспомогательных агрегатов
22. Эффективные показатели двигателя : работа , мощность, часовой и эффективный расход топлива, индикаторный КПД.
23. Эксплуатационные факторы, влияющие на эффективный КПД.
24. Тепловой баланс двигателя.

### 4) Вопросы к экзамену по дисциплине «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» в 6-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 конструкции.
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. Контактнo-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

**5) Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» в 7-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. Компоненты двигателей и их систем на ТТМК
6. Рабочий цикл бензинового двигателя и дизеля. Основные отличия.
7. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя и дизеля.
8. Такты и процессы рабочего цикла.
9. Назначение каждого из рабочих процессов
10. «Геометрические» границы рабочих процессов
11. Основные характеристики процессов
12. Физико-химические процессы рабочего цикла.
13. Типичные нарушения процессов и их влияние на работу двигателя в эксплуатации.
14. Принципы работы и регулирования мощности силовых агрегатов»
16. Использование цифровых мультимедийных технологий/интернета

для изучения принципов работы двигателей.

17. Процессы газообмена. Коэффициент остаточных газов. Определение параметров газообмена. Факторы, влияющие на процесс газообмена.

18. Коэффициент наполнения. Факторы, влияющие на коэффициент наполнения. Определение массы воздуха, поступившего в цилиндры двигателя.

19. Процесс сжатия. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на параметры процесса сжатия.

20. Процесс сгорания. Определение теоретически необходимого количества кислорода и воздуха для сгорания топлива. Виды горючих смесей и ее влияние на показатели двигателя.

21. Состав и количество газов в конце сгорания при  $\alpha > 1$ ;  $\alpha < 1$ . Влияние состава смеси на эксплуатационные показатели двигателя.

22. Уравнение сгорания в двигателе с искровым зажиганием: определение  $T_z$  и  $P_z$ .

23. Основные периоды процесса сгорания топлива в двигателе с искровым зажиганием.

24. Уравнение сгорания в дизеле и определение  $P_z$ ,  $T_z$ ,  $V_z$ . Основные периоды процесса сгорания топлива в дизеле.

25. Процесс расширения. Факторы, влияющие на процесс расширения. Температура и давление газов в конце расширения.

26. Характеристика индикаторных процессов рабочего цикла : работа , мощность, часовой и индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Эксплуатационные факторы, влияющие на индикаторный КПД.

27. Определение индикаторных показателей двигателя ( $P_i$ ;  $N_i$ ;  $n_i$ ;  $g_i$ ).

28. Составляющие внутренних/механических потерь двигателя: на трение, газообмен и привод вспомогательных агрегатов

29. Эффективные показатели двигателя : работа , мощность, часовой и эффективный расход топлива, индикаторный КПД.

30. Эксплуатационные факторы, влияющие на эффективный КПД.

31. Нарушения рабочих процессов двигателей с искровым зажиганием: детонация и калильное зажигание.

32. Детонационное сгорание. Калильное зажигание. Эксплуатационные факторы, влияющие на их возникновение.

33. Нарушения рабочих процессов дизелей. Эксплуатационные факторы, влияющие на процесс сгорания. Жесткость работы двигателя, ее определение по индикаторной диаграмме. Влияние жесткости на долговечность двигателя.

34. Тепловой расчет двигателя. Исходные данные, методика расчета, анализ результатов. Тепловой баланс двигателя.

35. Регулировочные характеристики по углу зажигания или впрыскивания

36. Регулировочные характеристики по составу смеси бензинового двигателя и дизеля.

37. Нагрузочные характеристики бензинового двигателя и дизеля.

38. Скоростные характеристики бензинового двигателя и дизеля.

39. Регуляторные характеристики дизеля

40. Внешняя скоростная характеристика бензинового двигателя.

41. Кинематика КШМ. Перемещение, скорость и ускорение поршня.

42. Динамика КШМ. Силы и моменты, действующие на КШМ. Построение развернутой индикаторной диаграммы.

43. Определение поступательно движущих и вращательных масс КШМ.

44. Силы инерции первого и второго порядка. Диаграммы их изменения.

45. Определение сил и моментов действующих в КШМ.

46. Сила давления газов в цилиндре. Построение развернутой индикаторной диаграммы.

47. Тангенциальная сила и ее значение. Построение диаграммы. Определение среднего значения тангенциальной силы.

48. Крутящий и опрокидывающий момент.
49. Основные токсические компоненты отработавших газов
50. Условия образования токсичных компонентов
51. Нормы на выброс токсичных компонентов
52. Методы снижения токсичности отработавших газов агрегаты тракторов и автомобилей.
53. Цель и методика снятия регулировочной характеристики двигателя по углу опережения зажигания (или впрыскивания) и ее анализ.
54. Цель и методика снятия регулировочной характеристики по составу смеси бензинового двигателя (и дизеля) и ее анализ.
55. Цель и методика снятия внешней скоростной характеристики двигателя с искровым зажиганием и ее анализ.
56. Цель и методика снятия регуляторной характеристики дизеля и ее анализ.
57. Метода определения механических потерь двигателя и механического КПД.
58. Проверка прецизионных пар топливной аппаратуры. Проверка и настройка форсунок. Влияние работы форсунок на работу двигателя.
59. Цель и методика предварительной регулировки топливного насоса высокого давления на момент начала, равномерность и количество подачи топлива.
60. Цель и методика снятия характеристики топливного насоса по давлению начала впрыскивания топлива.
61. Цель и методика снятия скоростной и регуляторной характеристики топливного насоса. Анализ характеристики.
62. Цель и методика проверки и настройки регулятора частоты вращения.
63. Цель и методика регулирования аккумуляторных систем питания высокого давления впрыска.
64. Проверка электромагнитных форсунок бензинового двигателя.
65. Основные направления развития ДВС
66. Преимущества и недостатки двигателей с искровым зажиганием и дизелей.
67. Основные пути улучшения показателей двигателей легкого топлива.
68. Основные пути улучшения показателей дизелей.
69. Альтернативные виды топлива ДВС.
70. Альтернативные силовые агрегаты.

## 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 6-м семестре по разделам 1, 2, 3, 4, оцениваются по представленным выше вопросам, отражающим выполнение лабораторных работ, самостоятельной работы и освоение теоретической части курса.

По итогам изучения дисциплины в 6 семестре предусмотрено выполнение самостоятельной работы 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 9.

Таблица 9

Критерии оценивания на экзамене	
Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Студент, выполнивший и защитивший самостоятельную работу на высоком качественном уровне; глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняет-



	<p>ся 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 самостоятельную 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)	<p>Студент, выполнивший и защитивший самостоятельную 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 допускает 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 самостоятельную 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. Богатырев, А.В. Тракторы и автомобили: учебник / А. В. Богатырев, В.Р. Лехтер - М.: ИНФРА-М, 2016. - 425 с. (100 экз.)
2. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник / Г.М. Кутьков. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 506 с. (50 экз.)
3. Богатырев, А.В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев ;Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский - М.: ИНФРА-М, 2014. - 655 с. (25 экз.)
4. Есеновский-Лашков, Ю.К. Автомобили: учебник / Ю.К.Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А. Чернышев. - М.: КолосС, 2008. – 591 с. (102 экз.)
5. Основы теории и расчета автотракторных двигателей / Богатырев А.В., Корабельников А.Н., Чумаков В.Л. - М.: Колос-с, 2021. – 280 с.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Тяговый расчет трактора: методические рекомендации по выполнению курсовой работы / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев. – М.: МГАУ, 2001. – 45 с. (44 экз.)
2. Кутьков Г.М. Тяговый расчет трактора и его тягово-динамические характеристики: учебник / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев, В.Н. Сидоров. – М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2007. – 84 с. (30 экз.)
3. Чернышев В.А. Тягово-динамический и топливно-экономический расчет автомобиля: учебное пособие / В.А. Чернышев. – М.: МГАУ, 2002. – 240 с. (46 экз.)
4. Кутьков Г.М. Компьютерный расчет тягово-динамической характеристики трактора: методические рекомендации по выполнению курсовой работы / Г.М. Кутьков, А.В. Богатырев, В.Н. Сидоров. – М.: МГАУ, 2011. – 60 с. (25 экз.)
5. Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств / Богатырев А. В., Корабельников А.Н., Чумаков В.Л. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. - 79 с.
6. Богатырев А.В. Электронные системы мобильных машин. Учеб. пособие. –М.: ИНФРА-М, 2016. – 224 с.
5. Мяло, О. В. Конструкция и эксплуатационные свойства машин : учебное пособие / О. В. Мяло, В. В. Мяло. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 91 с. — ISBN 978-5-89764-966-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176594> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебное пособие / составитель П. П. Гладкий. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155073> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования : учебное пособие / составители Р. Р. Мингалимов [и др.]. — Самара : СамГАУ, 2018. — 29 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123580> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **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.energsovet.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://agropraktik.ru/blog/Renewable\\_Energy/](http://agropraktik.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»	Проверочная работа	Microsoft	2022
2	Разделы 3, 4: Модуль 2: «Кинематический и динамический расчет ДВС»	Microsoft office «Excel»	Проверочная работа	Microsoft	2020

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

Преподавание дисциплины «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» 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, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной 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 Беларусь 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 "Моторпал" инв.№ 410134000001914 Установка ТТ-041 инв.№ 210134000002745 Топливный насос ТНВД 4УТНИ инв.№ 410134000001877 Двигатель Д-21А инв.№ 410134000001469
26УК, ауд.216	Стационарный компьютерный класс с программным обеспечением для самостоятельной работы – 20 компьютеров Неттон pegatron, Телевизор LG37 LD425 ЖК инв.№ 210134000001898
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 20083 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	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi и Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов.
Общежитие №4.	Комната для самоподготовки

## 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 и практические занятия (семинарского типа);
- расчетно-графическое проектирование (выполнение практических заданий, графическая интерпретация данных, самостоятельные работы);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

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 базируется 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 самостоятельных работ.

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

Преподавание дисциплины «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» предъявляет высокие требования к научно-педагогической квалификации преподавателей и ее постоянному совершенствованию в связи с постоянным процессом совершенствования современных конструкции 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 использовать 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)