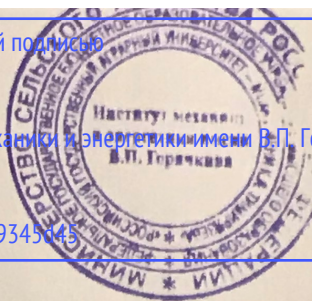


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 21.09.2023 10:49:30  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345b43



**УТВЕРЖДАЮ:**

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

Парлюк Е.П. Парлюк  
«30» июне 2023 года

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.О.23 «Транспортная энергетика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность: Цифровые транспортно-логистические системы  
автомобильного транспорта

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для  
2023 года начала подготовки.

Разработчики: Егоров Роман Николаевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Егоров  
«26» июне 2023 года

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании выпускающей  
кафедры «Тракторы и автомобили» 30 июня 2023 года, протокол  
№ 8.

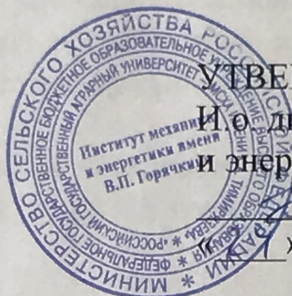
Зав. кафедрой Дидманидзе О.Н., академик РАН,  
д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Дидманидзе  
(подпись)  
«30» июне 2023 года



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

*Е.П. Парлюк* Е.П. Парлюк

« *октябрь* » 2022 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.23 «ТРАНСПОРТНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.01 – Технология транспортных процессов

Направленность: Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта

Курс 4

Семестр 7

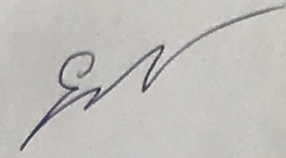
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

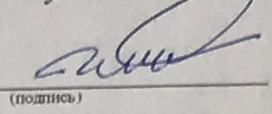
*стр 4*

Москва, 2022

Разработчик: Егоров Роман Николаевич, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«26» августа 2022 года

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

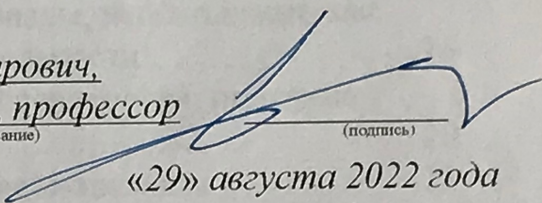
  
«31» августа 2022 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 – Технология транспортных процессов, профессионального стандарта 31.018 «Логист автомобилестроения», профессионального стандарта 40.049 «Специалист по логистике на транспорте», профессионального стандарта 13.001 «Специалист по механизации сельского хозяйства» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 1-22/23 от 29 августа 2021 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«29» августа 2022 года

Согласовано:

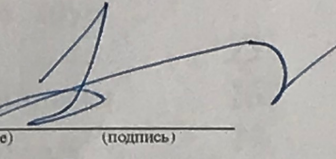
Председатель учебно-методической  
комиссии института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол № 2 «15» сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«24» октября 2022 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

Ермилова Л.Б.  
(подпись)

## Содержание

	Стр.
Аннотация.....	4
1. Цель освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в учебном процессе.....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре.....	6
4.2. Содержание дисциплины.....	8
4.3. Лекции и практические занятия .....	11
5. Образовательные технологии.....	14
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности .....	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	20
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7.1. Основная литература.....	23
7.2. Дополнительная литература.....	24
7.3. Нормативно-правовые акты.....	24
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	24
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	24
9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	25
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	25
11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины.. Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	26 27
12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине.....	27

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.О.23 «Транспортная энергетика»**  
**для подготовки бакалавров по направлению**  
**23.03.01 – Технология транспортных процессов,**  
**направленности «Цифровые транспортно-логистические системы автомо-**  
**бильного транспорта»**

**Цель изучения дисциплины:** освоение студентами научных основ развития транспортной сети, подвижного состава с учетом организации и технологии перевозок, требований обеспечения безопасности перевозочного процесса, особенностей современных конструкций силовых агрегатов и перспектив их изменения; приобретение умений и навыков в области экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией подвижного состава, выявления резервов, установления причин неисправностей и недостатков в работе, разработке и принятия мер по повышению эффективности использования подвижного состава на основе принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; получение практических навыков работы с испытательным и измерительным оборудованием в условиях предприятий и производственных подразделений.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в основных дисциплин учебного плана направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», формируемой участниками образовательных отношений.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1.

**Краткое содержание дисциплины:** Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Теория рабочих процессов двигателей. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Процессы газообмена. Наддув двигателей. Процесс сжатия. Системы питания. Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ). Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность. Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Управление двигателем. Использование частичных режимов работы двигателей. Особенности конструкции деталей и систем двигателя. Расчет рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания и построение характеристик рабочего процесса.

**Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка:** 72/4 часа, 2 зачетные единицы.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой – 7 семестр.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Эффективная эксплуатация подвижного состава автомобильного транспорта невозможна без эффективной эксплуатации силовых агрегатов, являющихся основой всех типов подвижного состава, используемого в рамках транспортных процессов. Силовой агрегат является сложной системой, на которую по разному действуют ряд факторов, их учет является активным инструментом обеспечения эксплуатационных качеств подвижного состава, а, следовательно, инструментом управления эффективностью транспортного процесса. На эффективность работы двигателя внутреннего сгорания влияет множество факторов и принятие обоснованных инженерных решений по совершенствованию рабочих и вспомогательных процессов двигателя на различных режимах с учетом достигнутых и целевых показателей, а также перспективных технологий обеспечения и поддержания рабочих процессов двигателя, условий работы и топливной экономичности становится актуальной задачей

Целью освоения дисциплины «Транспортная энергетика» является освоение студентами научных основ развития транспортной сети, подвижного состава с учетом организации и технологии перевозок, требований обеспечения безопасности перевозочного процесса, особенностей современных конструкций силовых агрегатов и перспектив их изменения; приобретение умений и навыков в области экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией подвижного состава, выявления резервов, установления причин неисправностей и недостатков в работе, разработке и принятия мер по повышению эффективности использования подвижного состава на основе принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды; получение практических навыков работы с испытательным и измерительным оборудованием в условиях предприятий и производственных подразделений.

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

Дисциплина «Транспортная энергетика» включена в обязательный перечень дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина «Транспортная энергетика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 31.018 «Логист автомобилестроения», профессионального стандарта 40.049 «Специалист по логистике на транспорте», профессионального стандарта 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (направленность «Цифровые транспортно-логистические системы автомобильного транспорта»).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Транспортная энергетика» являются курсы, изучаемые в рамках образовательной программы бакалавриата 23.03.01 «Технология транспортных процессов»:

- 1 курс, 1 семестр: развитие и современное состояние автомобилизации;
- 2 курс, 3 семестр: подвижной состав автомобильного транспорта, основы цифровой трансформации на автомобильном транспорте;

- 3 курс, 5 семестр: техника транспорта, обслуживание и ремонт, методы исследований и испытаний автомобилей, транспортное обеспечение технологических процессов в АПК.

Дисциплина «Транспортная энергетика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: оптимизация процессов и принятие решений, безопасность жизнедеятельности, проектирование структуры парка грузового и пассажирского транспорта, технико-экономическая оценка инженерных решений.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с определением характеристик техники на транспорте, так и теоретических вопросов, связанных с подходами к определению наиболее рациональных характеристик транспортного энергетического оборудования и методик управления качественными показателями парков подвижного состава.

Рабочая программа дисциплины «Транспортная энергетика» 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.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа в том числе практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в 7 семестре представлено в таблице 2.

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-3	способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;	ОПК-3.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний, программы экспериментальных исследований в зависимости от рассматриваемых объектов	разработать и проводить экспериментальные исследования, подбирать готовую или разработать оригинальную программу исследования в зависимости от рассматриваемого объекта	приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований в сфере эксплуатации автомобилей
			ОПК-3.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследованиях процессов и испытаниях в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	разработать и проводить экспериментальные исследования с применением программно-аппаратных средств фиксации результатов, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов)
2.	ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной	ОПК-5.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности	современные методы и цифровые инструменты экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	использовать современные методы и цифровые инструменты реализации экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	навыками использования современных методов и цифровых инструментов проведения экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности
			ОПК-5.2 Обосновывает и	цифровые технологии обес-	используя цифровые	навыком использования



		деятельности;	реализует современные технологии по обеспечению эффективной эксплуатации автомобильных транспортных средств в рамках транспортных процессов	печения и повышения эффективности эксплуатации автомобильных транспортных средств в рамках транспортных процессов	программно-аппаратные средства оценивать потенциал обеспечения эффективной эксплуатации автомобильных транспортных средств в рамках транспортных процессов	цифровых программно-аппаратных средств оценки потенциала обеспечения эффективной эксплуатации автомобильных транспортных средств в рамках транспортных процессов
3.	ПКос-5	Способен проводить оценку образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств	ПКос-5.1 Способен в составе рабочей группы выполнять программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку	актуальные стандарты и руководящие документу в области оценки и испытания автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин или их элементов, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Pyton, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания на основе адаптации актуальной нормативно-технической документации и стандартов, определять и готовить к испытаниям объекты, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	опытом разработки и практического использования программ-методик оценки и испытания образцов автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин или их элементов, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов
			ПКос-5.2 Способен в составе рабочей группы проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	методы, средства и приемы сбора данных о функциональных, энергетических и технических параметров автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, методики подготовки документации, основы программного обеспечения (языки и прикладные программы) для обработки результатов (Pyton, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	обобщать, оформлять и описывать полученные данные о функциональных, энергетических и технических параметров, находить решения и подтверждения предполагаемых выводов, проводить анализ результатов исследования с использованием программного обеспечения (языки и прикладные программы: Pyton, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab)	опытом описания результатов и формулирования выводов по итогам обработки получаемых данных о функциональных, энергетических и технических параметров, прогнозировать развитие событий и моделировать оцениваемые процессы в других условиях, приемами обработки и визуализации результатов с использованием программного обеспечения (языки и прикладные

						программы: Python, Excel, Tableau, Power BI, Statistika, MathLab и их аналогов
4.	ПКос-8	Способен организовывать работы по повышению эффективности производственной и технической эксплуатации автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин в организации	ПКос-8.1 Способен в составе рабочей группы участвовать в разработке мероприятий по достижению плановых эксплуатационных показателей автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин	перечень и значения эксплуатационных показателей автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин в зависимости от их назначения, набор учитываемых и управляемых факторов, программы учета и управления показателями («1С: управление автотранспортом» и аналоги)	идентифицировать, фиксировать значение и реализовывать тактики управления или учета факторов для достижения целевых значений эксплуатационных показателей автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, в том числе с использованием цифровых программных продуктов («1С: управление автотранспортом» и аналоги)	опытом анализа природных и производственных факторов, и их вкладом в достижение плановых эксплуатационных показателей автомобильных транспортных средств и транспортно-технологических машин, навыком работы в цифровых программных продуктах («1С: управление автотранспортом» и аналогах)

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
	всего / в том числе практическая подготовка
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>50,35/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>50,35/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>21,65</b>
<i>Расчетно-графическая работа (К)</i>	9
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка практическим занятиям, текущему контролю и т.д.)</i>	3,65
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Раздел 1. Основы работы двигателя внутреннего сгорания						
Тема 1 «Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)»	6,4	2	-	4	-	0,4
Раздел 2. Тепловой расчет двигателя						
Тема 2 «Процессы газообмена»	8,4	2	-	6	-	0,4
Тема 3 «Наддув двигателей. Процесс сжатия»	2,4	2	-	-	-	0,4
Тема 4 «Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ)»	10,4/4	2	-	8/4	-	0,4
Тема 5 «Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность»	8,4	2	-	6	-	0,4
Тема 6 «Индикаторные и эффективные показатели двигателей»	4,4	2	-	2	-	0,4
Раздел 3. Управление двигателем						
Тема 7 «Управление двигателем»	4,4	2	-	2	-	0,4
Тема 8 «Использование частичных режимов работы двигателей»	4,4	2	-	2	-	0,4
Тема 9 «Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма»	2,45	-	-	2	-	0,45
Подготовка расчетно-графической работы	9	-	-	-	-	9

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ (всего/*)	ПКР	
Подготовка к зачету с оценкой	9	-	-	-	-	9
Контактная работа на промежуточном контроле	0,35	-	-	-	0,35	-
Всего за семестр	72/4	16	-	34/4	0,35	21,65
Итого по дисциплине	72/4	16	-	34/4	0,35	21,65

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1 Основы работы двигателя внутреннего сгорания**

**Тема 1. Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).** Основные направления развития транспортной энергетики. Режимы работы автомобильных и тракторных двигателей. Оценочные показатели работы ДВС. Понятия цикл, процесс. цикловая подача топлива, воздуха. Рабочие циклы двигателей. Индикаторные диаграммы. Алгоритм анализа работы ДВС. Связь: «момент – цикловая подача», «мощность – расход топлива».

## **Раздел 2. Тепловой расчет двигателя**

**Тема 2. Процессы газообмена.** Тепловой расчет. Процессы газообмена. Выпуск. Коэффициент остаточных газов. Влияние различных факторов на выпуск. Понятия конструктивные, эксплуатационные и внешние факторы. Параметры газа в конце выпуска. Процесс впуска. Связь с работой клапанов. Коэффициент наполнения. Вывод уравнения коэффициента сопротивления. Параметры газа в конце впуска. Влияние различных факторов на величину коэффициента наполнения.

**Тема 3. Наддув двигателей. Процесс сжатия.** Понятие наддува. Назначение наддува. Классификация: механический, инерционный, (акустический), газотурбинный. Достоинства и недостатки газотурбинного наддува. Процесс сжатия. Типы процессов: изотермический, адиабатный, политропный. Расчет давления и температуры газов в конце сжатия.

**Тема 4. Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ).** Сгорание. Сложность процесса. Этапы горения топлива. Развертка индикаторной диаграммы. Физико-химические процессы. Сгорание в двигателях БИЗ. Действие электрической искры. Периоды сгорания. Фронт пламени. Факторы, влияющие на процесс сгорания. Детонация. Общие понятия. Влияние на работу и износ двигателя. Способы снижения детонации. Калильное зажигание. Самопроизвольные вспышки. Сгорание в дизелях. Периоды сгорания. Принципиальное отличие от двигателя БИЗ. Жесткость работы дизеля. Факторы, влияющие на процесс: качество распыливания, тип камеры сгорания, состав смеси, угол опережения впрыскивания. Однофазный и двухфазный впрыск. Влияние регулировок двигателя на процесс сгорания.

**Тема 5. Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность.** Уравнение сгорания в дизелях и двигателях БИЗ. Параметры газа в конце сгорания. Расчет давления и температуры газов в конце сгорания. Понятия: низшая теплота сгорания топлива, коэффициент молярного изменения, коэффициент использования теплоты. Выпуск. Расчет по изотерме, адиабате, политропе. Параметры газа в конце выпуска. Токсичность двигателя.

Нормативы России, нормы США и Европы по токсичности. Способы снижения токсичности отработавших газов.

**Тема 6. Индикаторные и эффективные показатели двигателей.** Индикаторные и эффективные показатели. Приемы округления индикаторной диаграммы. Среднее индикаторное давление, мощность и удельный расход топлива и КПД. Механические потери в двигателе. Их зависимость от частоты вращения. Эффективные показатели: среднее эффективное давление, эффективная мощность, удельный расход топлива и КПД. Анализ режимов работы двигателя. Характер изменения КПД, момента и мощности.

### **Раздел 3. Управление двигателем**

**Тема 7. Управление двигателем.** Типы систем питания. Карбюраторный двигатель. Карбюрация бензинов, их свойства. Пропускная способность жиклера. Характеристика простейшего карбюратора и желаемая характеристика. Способы компенсации состава смеси. Управление двигателем на разных режимах. Взаимосвязь работы топливной системы дизеля и процессом сгорания смеси. Влияние камеры сгорания, регулировки топливного насоса, закона подачи, установки угла опережения впрыскивания, характера распыливания топлива. Традиционная система дизелей. Форсунки. Корректоры. Влияние на коэффициент приспособляемости. Нагнетательные клапаны, их влияние на работу дизеля. Типы систем питания. Традиционная система. Аккумуляторные системы питания. Уравнение Бернулли. Управление цикловой подачей. Связь с электроникой. Влияние скорости впрыскивания и перепада давления на качество распыливания. Классификация современных двигателей БИЗ и дизелей. Двигатели типа DI, Common Rail (CR), насос-форсунки, индивидуальные ТНВД. Преимущества электронных систем управления.

**Тема 8. Использование частичных режимов работы двигателей.** Регулирование работы двигателя. Фактор устойчивости. Принцип работы регулятора. Показатели регуляторов. Внешние и частичные характеристики двигателей БИЗ, дизелей с всережимным регулятором и без него. Реальные режимы нагрузки ДВС. Использование частичных режимов дизеля с всережимным регулятором, двигателей БИЗ. Выбор ограничения скорости. Выбор рабочей передачи. Определение удельного расхода топлива. Определение расхода топлива.

**Тема 9. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма.** Кинематика и динамика КШМ. Силы, действующие в двигателе. Соотношение сил в КШМ. Опрокидывающий момент. Соотношение сил в КШМ за рабочий цикл в одно- и многоцилиндровых двигателях. Неравномерность работы двигателя. Неравномерность момента, частоты вращения, работы цилиндров. Показатели неравномерности. Способы снижения неравномерности частоты вращения. Уравновешенность двигателя. Способы уравновешивания рядных одно-, двух, трех и четырехцилиндровых двигателей.

### **4.3 Лекции и практические занятия**

В рамках изучения дисциплины «Транспортная энергетика» предусмотрено проведение лекций и практических занятий в которых рассматриваются

прикладные вопросы, связанные с обоснованием и расчетом конструктивных параметров силовых агрегатов и особенностей управления ими.

Таблица 4

**Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий**

№ раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Основы работы двигателя внутреннего сгорания</b>				<b>8</b>
Тема 1 «Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)»	Лекция № 1 «Основные направления развития транспортной энергетики»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1	дискуссия	2
	Практическое занятие № 1 «Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 2 «Прецизионные детали топливных систем»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 3 «Статическая и динамическая характеристика форсунок бензинового двигателя»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос, деловая игра-исследование	2
<b>Раздел 2. Тепловой расчет двигателя</b>				<b>32</b>
Тема 2 «Процессы газообмена»	Лекция № 2 «Процессы газообмена»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
	Практическое занятие № 4 «Характеристика ТНВД по углу опережения подачи топлива. Влияние угла опережения подачи на показатели двигателя»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос, деловая игра-исследование	2
	Практическое занятие № 5 «Скоростная характеристика ТНВД. Регулировка регулятора»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос, деловая игра-исследование	2
	Практическое занятие № 6 «Регуляторная характеристика ТНВД, внешняя и частичная»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
Тема 3 «Наддув двигателей. Процесс сжатия»	Лекция № 3 «Наддув двигателей. Процесс сжатия»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
Тема 4 «Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ)»	Лекция № 4 «Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ)»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
	Практическое занятие № 7 «Испытания топливной аппаратуры «инжекторных» двигателей»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2

№ раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Практическое занятие № 8 «Полная регулировка ТНВД с регулятором»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 9 (практическая подготовка) «Характеристика дизеля по составу смеси (по подаче)».	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос, деловая игра-исследование	2/2
	Практическое занятие № 10 (практическая подготовка) «Характеристика дизеля по углу опережения подачи (УОП)»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос, деловая игра-исследование	2/2
Тема 5 «Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность»	Лекция № 5 «Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
	Практическое занятие № 11 «Методика испытаний ДВС. Основной методический принцип испытаний. Система испытаний. Характеристика ДВС по составу смеси (по подаче) двигателя БИЗ»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 12 «Характеристика двигателя БИЗ по углу опережения»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
	Практическое занятие № 13 «Скоростные характеристики двигателей БИЗ. Внешняя и частичная»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
Тема 6 «Индикаторные и эффективные показатели двигателей»	Лекция № 6 «Индикаторные и эффективные показатели двигателей»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
	Практическое занятие № 14 «Регуляторная характеристика дизеля. Внешняя и частичная»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
<b>Раздел 3. Управление двигателем</b>				<b>12</b>
Тема 7 «Управление двигателем»	Лекция № 7 «Управление двигателем»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2
	Практическое занятие № 15 «Индикаторные и эффективные показатели, механические потери»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
Тема 8 «Использование частичных режимов	Лекция № 8 «Использование частичных режимов работы двигателей»	ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-8.1		2

№ раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
работы двигателей»	Практическое занятие № 16 «Связь характеристик ТНВД и двигателя. Характер регуляторной характеристики дизеля на корректорной ветви»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2
Тема 9 «Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма»	Практическое занятие № 17 «Определение кинематических характеристик двигателя внутреннего сгорания»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1	устный опрос	2

Описание вопросов, предлагаемых студентам для самостоятельного обучения представлено в таблице 5.

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы работы двигателя внутреннего сгорания		
1	Тема 1 «Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)»	Основные направления развития транспортной энергетики. Режимы работы автомобильных и тракторных двигателей. Оценочные показатели работы ДВС. Понятия цикл, процесс. цикловая подача топлива, воздуха. Рабочие циклы двигателей. Индикаторные диаграммы. Алгоритм анализа работы ДВС. Связь: «момент – цикловая подача», «мощность – расход топлива» (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
Раздел 2. Тепловой расчет двигателя		
2	Тема 2 «Процессы газообмена»	Тепловой расчет. Процессы газообмена. Выпуск. Коэффициент остаточных газов. Влияние различных факторов на выпуск. Понятия конструктивные, эксплуатационные и внешние факторы. Параметры газа в конце выпуска. Процесс впуска. Связь с работой клапанов. Коэффициент наполнения. Вывод уравнения коэффициента сопротивления. Параметры газа в конце впуска. Влияние различных факторов на величину коэффициента наполнения (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
3	Тема 3 «Наддув двигателей. Процесс сжатия»	Понятие наддува. Назначение наддува. Классификация: механический, инерционный, (акустический), газотурбинный. Достоинства и недостатки газотурбинного наддува. Процесс сжатия. Типы процессов: изотермический, адиабатный, политропный. Расчет давления и температуры газов в конце сжатия (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
4	Тема 4 «Сгорание в бензиновых двигателях с искровым зажиганием (БИЗ)»	Сгорание. Сложность процесса. Этапы горения топлива. Развертка индикаторной диаграммы. Физико-химические процессы. Сгорание в двигателях БИЗ. Действие электрической искры. Периоды сгорания. Фронт пламени. Факторы, влияющие на процесс сгорания. Детонация. Общие понятия. Влияние на работу и износ двигателя. Способы снижения детонации. Калильное зажигание. Самопроизвольные вспышки. Сгорание в дизелях. Периоды сгорания. Принципиальное отличие от двигателя БИЗ. Жесткость работы дизеля. Факторы, влияющие на процесс: качество распыливания, тип камеры сгорания, состав смеси, угол опережения впрыскивания. Однофазный и двухфазный впрыск. Влияние регулировок двигателя на



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		процесс сгорания (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
5	Тема 5 «Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность»	Уравнение сгорания в дизелях и двигателях БИЗ. Параметры газа в конце сгорания. Расчет давления и температуры газов в конце сгорания. Понятия: низшая теплота сгорания топлива, коэффициент молярного изменения, коэффициент использования теплоты. Выпуск. Расчет по изотерме, адиабате, политропе. Параметры газа в конце выпуска. Токсичность двигателя. Нормативы России, нормы США и Европы по токсичности. Способы снижения токсичности отработавших газов (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
<b>Раздел 3. Управление двигателем</b>		
6	Тема 6 «Индикаторные и эффективные показатели двигателей»	Индикаторные и эффективные показатели. Приемы округления индикаторной диаграммы. Среднее индикаторное давление, мощность и удельный расход топлива и КПД. Механические потери в двигателе. Их зависимость от частоты вращения. Эффективные показатели: среднее эффективное давление, эффективные мощность, удельный расход топлива и КПД. Анализ режимов работы двигателя. Характер изменения КПД, момента и мощности (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
7.	Тема 7 «Управление двигателем»	Типы систем питания. Карбюраторный двигатель. Карбюрация бензинов, их свойства. Пропускная способность жиклера. Характеристика простейшего карбюратора и желаемая характеристика. Способы компенсации состава смеси. Управление двигателем на разных режимах. Взаимосвязь работы топливной системы дизеля и процессом сгорания смеси. Влияние камеры сгорания, регулировки топливного насоса, закона подачи, установки угла опережения впрыскивания, характера распыливания топлива. Традиционная система дизелей. Форсунки. Корректоры. Влияние на коэффициент приспособляемости. Нагнетательные клапаны, их влияние на работу дизеля. Типы систем питания. Традиционная система. Аккумуляторные системы питания. Уравнение Бернулли. Управление цикловой подачей. Связь с электроникой. Влияние скорости впрыскивания и перепада давления на качество распыливания. Классификация современных двигателей БИЗ и дизелей. Двигатели типа DI, Common Rail (CR), насос-форсунки, индивидуальные ТНВД. Преимущества электронных систем управления (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
8	Тема 8 «Использование частичных режимов работы двигателей»	Регулирование работы двигателя. Фактор устойчивости. Принцип работы регулятора. Показатели регуляторов. Внешние и частичные характеристики двигателей БИЗ, дизелей с всережимным регулятором и без него. Реальные режимы нагрузки ДВС. Использование частичных режимов дизеля с всережимным регулятором, двигателей БИЗ. Выбор ограничения скорости. Выбор рабочей передачи. Определение удельного расхода топлива. Определение расхода топлива (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)
9	Тема 9 «Кинематика и ди-	Кинематика и динамика КШМ. Силы, действующие в двигателе. Соотношение сил в КШМ. Опрокидывающий момент. Соотно-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	намика кривошипно-шатунного механизма»	шение сил в КШМ за рабочий цикл в одно- и многоцилиндровых двигателях. Неравномерность работы двигателя. Неравномерность момента, частоты вращения, работы цилиндров. Показатели неравномерности. Способы снижения неравномерности частоты вращения. Уравновешенность двигателя. Способы уравновешивания рядных одно-, двух, трех и четырехцилиндровых двигателей (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-8.1)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Транспортная энергетика» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы современных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и современной (проблемного обучения) технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, лекции-дискуссии;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включая практическую подготовку, деловые игры-исследования;
- дополнительные формы организации обучения: расчетно-графическая работа и самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов на эксплуатационных предприятиях, а также предприятиях технического сервиса. Также предусмотрены встречи с представителями российских компаний, осуществляющих техническую коммерческую и эксплуатацию транспортных и транспортно-технологических машин.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Основные направления развития транспортной энергетики	Л	проблемное обучение (лекция-дискуссия)
2.	Статическая и динамическая характеристика форсунок бензинового двигателя	ПЗ	деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение)
3.	Характеристика ТНВД по углу опережения подачи топлива. Влияние угла опережения подачи на показатели двигателя	ПЗ	деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение)
4.	Скоростная характеристика ТНВД. Регулировка регулятора	ПЗ	деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (про-

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
		блемное обучение)
5.	Характеристик дизеля по составу смеси (по подаче)	ПЗ деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение)
6.	Характеристика дизеля по углу опережения подачи (УОП)	ПЗ деловая игра-исследование с использованием результатов лабораторных испытаний компонентов силовых агрегатов (проблемное обучение)

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Транспортная энергетика» может представлять собой: устный опрос, проверку деятельности в рамках деловых игр; проверку выполнения расчетно-графической работы; контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

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

В рамках освоения дисциплины «Транспортная энергетика» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы, связанной с расчетом эксплуатационных характеристик силовых агрегатов. Вариант расчетно-графической работы предусматривает наименование модели двигателя внутреннего сгорания из линейки двигателей, выпускаемых отечественными заводами, данные о количестве цилиндров, типе системы охлаждения и других технических характеристиках.

В содержание расчетно-графической работы входит:

- выбор оптимального коэффициента избытка воздуха,
- определение степени сжатия,
- определение характеристик на впуске,
- определение характеристик на выпуске,
- расчет индикаторных показателей,
- расчет эффективных показателей,
- определение показателей работы системы охлаждения
- расчет кинематики и динамики двигателя
- определение диаграмм изнашивания шатунных шеек.

Пример индивидуального задания для выполнения расчетно-графической работы

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ				
Вариант 1				
Ф.И.О. _____				
Группа _____				
Исходные данные				
Марка двигателя	Количество цилиндров	Тип системы охлаждения	Номинальная мощность	Номинальная частота вращения
Cummins ISF2,8	4 рядный с наддувом и охладителем	жидкостная	88,0 кВт	3200 об/мин
Графический материал представленный в пояснительной записке:				
1 – Характеристика рабочего процесса;				
2 – Характеристика кинематики и динамики;				
3 – Скоростная характеристика и диаграмма изнашивания шейки коленчатого вала.				

#### Перечень тем дискуссий

1. Современные тенденции развития двигателестроения.
2. Принципы работы современных топливных систем ДВС.
3. Автомобиле и тракторостроение в мире: тенденции и перспективы.
4. Проблемы и актуальность исследования показателей двигателя.

Примерный перечень вопросов выносимых на текущую аттестацию (устный опрос):

#### **Раздел 1. Основы работы двигателя внутреннего сгорания**

##### **Тема 1 «Общие вопросы работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)»**

1. Назовите особенности применения форсунок со штифтовыми и бесштифтовыми распылителями.
2. Укажите основные показатели, определяющие качество работы форсунки.
3. Какое оборудование необходимо для контроля прецизионных пар топливных форсунок со снятием с двигателя.
4. Какое оборудование необходимо для контроля прецизионных пар топливных форсунок без снятием с двигателя.
5. Какое оборудование необходимо для контроля прецизионных пар топливного насоса высокого давления.

#### **Раздел 2. Тепловой расчет двигателя**

##### **Тема 5 «Уравнение сгорания. Параметры газа в конце сгорания. Выпуск. Токсичность»**

1. Методики получения технико-экономических характеристик двигателей
2. Структура схемы испытаний двигателей
3. Принцип замера показателей на лабораторном оборудовании для бензинового двигателя.

4. Принцип замера показателей на лабораторном оборудовании для дизельного двигателя.
5. Каким образом производится изменение нагрузки на коленчатый вал двигателя стендом.
6. На какие основные показатели влияет угол опережения зажигания.
7. Методика снятия значений величины угла опережения зажигания.
8. При какой величине угла установки опережения зажигания сгорание топливной смеси происходит во выпускном коллекторе.
9. При какой величине угла установки опережения зажигания сгорание топливной смеси происходит с детонацией.
10. Влияет ли положение дроссельной заслонки на изменение угла опережения зажигания.
11. Изменяется ли величина угла опережения зажигания при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Вопросы для устного опроса:

12. Определите начальные условия для снятия внешней скоростной характеристики бензинового двигателя.
13. Поясните на схеме испытаний какие параметры на входе в двигатель являются определяющими для технико-экономических показателей
14. При каких частотах вращения коленчатого вала свежий заряд имеет максимальную скорость при поступлении в цилиндр двигателя.
15. Для чего необходимы фазы регулировок газораспределительного механизма.
16. При какой частоте вращения коленчатого вала двигателя сильно возрастают механические потери.

**Тема 6 «Индикаторные и эффективные показатели двигателей»**

1. Какие технико-экономические показатели двигателя отражает регуляторная характеристика
2. Какая допустимая величина отклонения номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя при кратковременном набросе нагрузки.
3. Методика снятия регуляторной характеристики с двигателя
4. Какие условия необходимы для снятия регуляторной характеристики
5. Объясните корреляцию между регуляторной характеристикой ТНВД и регуляторной характеристикой двигателя.
6. Какое количество режимов работы можно задавать на всережимном регуляторе.
7. Каким образом в ТНВД типа УТН-5 можно изменить ход рычага корректора.

**Раздел 3. Управление двигателем**

**Тема 7 «Управление двигателем»**

1. Назовите индикаторные показатели и дайте им определение.
2. Назовите эффективные показатели и дайте им определение.
3. Дать определение термину «механические потери».
4. Поясните как определяется мощность механических потерь в каждом цилиндре.
5. В каком допустимом диапазоне должны находиться показатели механических потерь двигателя при работе всех цилиндров.

## **Тема 8 «Использование частичных режимов работы двигателей»**

1. Опишите закон изменения регуляторной ветви при повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя
2. Каким образом влияет работа топливного насоса высокого давления на корректорную ветвь двигателя
3. Какие регулировки топливной системы влияют на корректорную и регуляторную ветви двигателя.
4. Каким образом изменится рабочий процесс двигателя при увеличении или уменьшении жесткости пружины в форсунке ФД-22.
5. Каким образом работа насоса низкого давления влияет на часовую подачу топлива ТНВД.

## **Тема 9 «Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма»**

1. Определение неравномерности хода двигателя на малой частоте вращения.
2. Каким образом влияет на рабочий процесс отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.
3. Определите по внешнему виду работающего двигателя в какую сторону направлена нормальная сила  $N$  и каким образом она влияет на изнашивание цилиндра-поршневой группы.
4. Способы уравнивания кривошипно-шатунного механизма двигателя.
5. Каким образом центр масс шатуна влияет на приведенный момент к шатунной шейке коленчатого вала.

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

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Транспортная энергетика» является зачет с оценкой. Условием допуска к зачету с оценкой является, активное участие в практических занятиях, выполнение расчетно-графической работы, выступление с устными сообщениями по вопросам, вынесенным на самостоятельную подготовку и по пропущенным темам.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой) включает следующие:

1. Силовые установки автотранспортных средств. Назначение и область применения. Область рабочих режимов.
2. Силовые установки автотранспортных средств. Скоростные и нагрузочные характеристики
3. Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания. Четырехтактный дизель.
4. Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания. Четырехтактный двигатель с впрыскиванием бензина.
5. Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания. Действительные процессы.
6. Рабочие циклы двигателей внутреннего сгорания. Индикаторные и эффективные показатели.

7. Топлива для автотракторных ДВС. Элементарный состав углеводородных топлив. Химические реакции при полном сгорании топлива.
8. Устройство и работа механизма газораспределения. Фазы газораспределения. «Время – сечение» клапана
9. Процесс впуска. Общая характеристика процесса. Влияние конструктивных и эксплуатационных условий на процесс. Давление и температура в конце впуска. Влияющие на них факторы и способ расчета.
10. Процесс сжатия. Общая характеристика процесса. Параметры, характеризующие процесс. Давление и температура в конце сжатия. Влияющие на них факторы и способ расчета
11. Процесс сгорания. Общая характеристика процесса. Идеализация процесса для бензиновых ДВС и дизелей в расчетном цикле. Три фазы процесса сгорания. Факторы, влияющие на протекание фаз сгорания
12. Основы расчета процесса сгорания. Определение параметров в процессе сгорания. Характеристики процесса сгорания. Нарушение процессов сгорания в бензиновых ДВС и дизелях.
13. Процесс расширения. Характеристики процесса расширения. Влияющие на него факторы и способ расчета.
14. Процесс выпуска. Три стадии процесса. Определение показателей в конце выпуска.
15. Наддув двигателей. Виды наддува ДВС. Преимущества и недостатки. Влияние наддува на показатели ДВС.
16. Индикаторные показатели ДВС. Индикаторная мощность. Удельный индикаторный расход топлива и индикаторный КПД. Значения КПД для бензиновых ДВС и дизелей.
17. Механические потери в ДВС. Способы определения механических потерь, механический кпд.
18. Эффективные показатели. Связь эффективных и индикаторных показателей, механический кпд.
19. Удельные параметры ДВС как характеристики их экономичности, форсирования. Сравнение удельных параметров бензиновых ДВС и дизелей
20. Скоростные характеристики. Виды характеристик. Определяемые параметры. Методика снятия характеристики.
21. Регуляторные характеристики. Определяемые параметры. Методика снятия характеристики.
22. Нагрузочная характеристика. Определяемые параметры. Методика снятия характеристики.
23. Регулировочные характеристики. Виды и назначение характеристик, определяемые параметры. Методика снятия характеристик.
24. Испытание ДВС. Методы испытаний ДВС. Испытательные приборы и оборудование.
25. Проверка и регулировка форсунок дизелей. Основные определяемые параметры и основные регулировки.
26. Проверка и регулировка ТНВД. Основные определяемые параметры и основные регулировки топливной аппаратуры.
27. Системы приготовления смеси требуемого качества. Устройство и работа

28. Системы питания двигателей, работающих на газе. Устройство и работа
29. Смесеобразование в дизелях. Исполнительные механизмы, приборы. Устройство и работа ТНВД.
30. Тепловой баланс двигателя. Назначение и классификация систем охлаждения. Устройство и работа. Основы расчета системы охлаждения.
31. Требования к смазочной системе автомобильного двигателя. Назначения приборов и механизмов системы. Типы фильтров. Основы расчета системы смазки ДВС.
32. Типы систем зажигания. Недостатки и преимущества различных видов систем. Схема и работа электронной системы зажигания.
33. Типы систем питания бензиновых двигателей. Недостатки и преимущества различных видов систем.
34. Системы микропроцессорного управления подачей топлива. Исполнительные механизмы, приборы, регуляторы
35. Типы систем питания дизельных двигателей. Недостатки и преимущества различных видов систем.
36. Токсичность отработавших газов двигателей и экология окружающей среды. Основные характеристики.
37. Основные токсичные компоненты отработавших газов ДВС. Нормирование токсичных компонентов ДВС, как метод борьбы с загрязнением окружающей среды.
38. Методы снижения токсичных компонентов (конструктивные, организационные).
39. Кинематика КШМ. Кинематические и конструктивные параметры КШМ. Закон изменения перемещения, скорости и ускорения поршня от угла ПКВ. Влияние конечной длины шатуна на кинематические характеристики.
40. Динамика КШМ. Силы, действующие в ДВС. Суммирование тангенциальных сил в КШМ многоцилиндровых двигателей. Определение крутящего момента.

Критерии выставления оценок во время зачета с оценкой представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Критерии выставления оценок на зачете с оценкой**

Оценка	Критерий оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.



Оценка	Критерий оценивания
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, 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; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, 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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа 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.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Есеновский-Лашков, Ю.К. Автомобили: учебник / Ю.К.Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский, В.А. Чернышев. - М. :КолосС, 2008. – 591 с. (102 экз.)
2. Богатырев, А.В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев ;Ю.К. Есеновский-Лашков, М.Л. Насоновский - М. : ИНФРА-М, 2014. - 655 с. (25 экз.)
3. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник / Г.М. Кутьков. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 506 с. (20 экз.)

### 7.2 Дополнительная литература

1. Богатырев, А.В. Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили: учебник – М.: ИНФРА-М, 2016. – 425 с. (100 экз.)
2. Быченин, А. П. Теория и расчет автотракторных двигателей : учебное пособие / А. П. Быченин, О. С. Володько, О. Н. Черников. — Самара : СамГАУ, 2020. — 181 с. — ISBN 978-5-88575-612-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158647> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Двигатели, автомобили и тракторы. Теория, расчет, курсовая и выпускная квалификационная работа : учебное пособие / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. Л. Хохлов [и др.]. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2021. — 312

с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291938> (дата обращения: 26.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

4. Суркин, В. И. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей : учебное пособие / В. И. Суркин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1486-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211289> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник для вузов / Р. М. Баширов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9222-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189307> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Рындина, С. В. Цифровая трансформация бизнеса: использование аналитики на основе больших данных : учебное пособие / С. В. Рындина. — Пенза: ПГУ, 2019. — 182 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162301> (дата обращения: 26.08.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 8519-93 Топливопроводы высокого давления дизелей и их соединения. Общие технические условия

2. ГОСТ 10150-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

3. ГОСТ 10448-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Приемка. Методы испытаний

4. ГОСТ 14146-88 Фильтры очистки топлива дизелей. Общие технические условия

5. ГОСТ 15829-89 Насосы топливоподкачивающие поршневые дизелей. Общие технические условия

6. ГОСТ 30574-98 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов. Циклы испытаний

7. ГОСТ 31967-2012 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения

8. ГОСТ Р 52914-2008 Двигатели тракторные и комбайновые. Виброакустические показатели и методы испытаний

9. ГОСТ Р 17.2.2.07-2000 Охрана природы. Атмосфера. Поршневые двигатели внутреннего сгорания для малогабаритных тракторов и средств малой механизации. Нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с отработавшими газами и дымности отработавших газов

10. ГОСТ ISO 14396-2015 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования при измерении выбросов продуктов сгорания согласно ISO 8178

11. ГОСТ 10150-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия

12. ГОСТ Р ИСО 14314-2017 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Са-

мовозвратное пусковое устройство. Общие требования безопасности

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

Для самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Транспортная энергетика» используются методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы, рабочие тетради, справочная и заводская документация по конструкции конкретных моделей автомобилей, литература по функционалу прикладных программ.

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

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Транспортная энергетика» можно использовать учебные и справочные ресурсы, размещенные в сети Интернет:

<http://elib.timacad.ru> (открытый доступ)

<http://www.academia-moscow.ru/catalogue> (открытый доступ)

<http://rucont.ru/efd/> (открытый доступ)

<http://znanium.com/bookread> (открытый доступ)

<https://e.lanbook.com/book> (открытый доступ)

<http://www.zr.ru> (открытый доступ)

<http://www.autostat.info> (открытый доступ)

<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ)

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

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении различных аудиторных занятий и самостоятельной работы достаточно возможностей типовых программ, поставляемых вместе с компьютерной техникой (Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel и другие), а также стандартных Internet-браузеров). Для выполнения расчетно-графической работы в условиях компьютерного класса необходимо использование разработанных на кафедре «Тракторы и автомобили» профессорами Богатыревым А.В. и Кутьковым Г.М. расчетно-прикладных программ «Расчет топливной экономичности автомобиля» и другие.

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Раздел 1. Основы работы двигателя внутреннего сгорания	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Расчетная Контрольные Коммуникационные
2	Раздел 2. Тепловой расчет	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro	Оформительская Презентация

		Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom «Расчет топливной экономичности ав- томобиля»	Расчетная Контрольные Коммуникационные Расчетно-обучающая
3	Раздел 3. Управ- ление двигателем	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint, Miro Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom «Расчет топливной экономичности ав- томобиля»	Оформительская Презентация Расчетная Контрольные Коммуникационные Расчетно-обучающая

Для повышения наглядности практических занятий возможно использо-  
вание возможно использование анимационных роликов:

1. Работа ДВС. (работа дизеля, двигателей бензиновых с искровым зажи-  
ганием (БИЗ), (разработчик Богатырев А.В.);

2. Работа систем питания (карбюраторных, типа DI, дизелей систем CR  
(Common Rail), UIS – насос-форсунок, индивидуальных секций (UPS), насосы  
современных дизелей) (разработчик Богатырев А.В)..

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осу- ществления образовательного процесса по дисциплине**

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализи-  
рованных аудиториях приведены в таблице 9.

Таблица 9

#### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помеще- ний и помещений для самостоятель- ной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и по- мещений для самостоятельной работы</b>
Лекционная аудитория с мультимедий- ным оборудованием (26 корп./232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирова- ния, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттеста- ции, занятий практического типа Доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., Комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., Проектор - 1 шт., Световое оборудование ба- зовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., Стенд системы управления - 1 шт., Стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., Стол компью- терный -1 шт., Экран - 1 шт., Экран на штативе - 1 шт., Стулья - 75 шт., Стол ученический 2-х местный - 38 шт., Стол, стул преподавателя -1 шт.
Компьютерный класс (26/228а)	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, проведения курсового проектирования (вы-

	<p>полнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы:</p> <p>видеомагнитофон - 1 шт., видеопроектор BE - 1 шт.; доска аудиторная ДН-38 - 1 шт.; журнальный стол - 1 шт.; доска настенная 3-элементная - 1 шт.; компьютер в комплекте - 1 шт. *; компьютер - 10 шт.*; кресло офисное. - 1 шт., монитор-1 шт., монитор ЖК LG - 12 шт. *; монитор УАМА - 1 шт.; стол эргономичный - 1 шт., телевизор 5695 - 1 шт.; стулья - 22 шт. *, стол-12 шт. *, стол, стул преподавателя -1 шт., антивирусная защита Касперского, Windows, Microsoft Office</p>
Лаборатории (26/116)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автомобиль ГАЗ-2705 «Газель»*</li> <li>2. Стенд с беговыми барабанами для испытаний тракторов и автомобилей*</li> <li>3. Трактор Т-16М, оборудованный измерительной аппаратурой для тяговых испытаний*</li> <li>4. Трактор Агротрактор 2032* и необходимое техническое оснащение для опытов по измерению линейных, весовых параметров и давления колеса на опорную поверхность.</li> <li>6. Трактор МТЗ-82*</li> <li>7. Электротягач*</li> <li>8. Трактор МТЗ-80</li> <li>9. Кран гидравлический *</li> </ol>
Учебная лаборатория топливной аппаратуры (26 корп./114)	Стенд для испытаний дизельной топливной аппаратуры типа КИ 22050Т*; стенд для испытаний дизельной топливной аппаратуры типа КИ*; двигатель Д-21А*; установка ТТ-041; стенд ЭНЦ-108 «Моторпал» *; топливный насос ТНВД 4УТНИ*
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

\* оборудование используется для практической подготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторная и внеаудиторная) 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);
- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Попуски аудиторных занятий не рекомендуются. Студент, пропустивший занятия обязан пояснить причину своего отсутствия и в зависимости от вида пропущенного занятия должен самостоятельно подготовить и представить на проверку материал, выбывший из-за пропуска, дополнительно представив его в виде краткого устного сообщения в рамках темы пропущенной лекции или ответив на контрольные вопросы в отдельно отведенное время при пропуске практического занятия.

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов. Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации.

На *лекциях* излагается теоретический материал: даются термины и определения, обосновываются конструктивные параметры силовых агрегатов, трансмиссии, ходовой части и рулевого управления, особенности режимов работы транспортных и транспортно-технологических машин. Даются теоретические основы обоснования режимов работы автомобиля и трактора, механизмы влияния различных факторов на его характеристики и способы управления ими. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Представляются принципиальные схемы механизмов и систем транспортных и транспортно-технологических машин. Представляются конструктивные схемы элементов и узлов, входящих в конструкцию силовых агрегатов, обосновывается их технический уровень и характеристики.

Одной из основных задач преподавателей является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания материалов дисциплины для их последующей профессиональной деятельности. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор эффективных методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый в целях повышения качества процесса обучения;
- обеспечение активного участия студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий с использованием полномасштабных образцов автотракторной техники и на персональных компьютерах, позволяющие овладеть навыками решения прикладных задач в области эффективной и безопасной эксплуатации транспортно-технологических машин.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественно-научных дисциплин, науки и техники. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект если преподавателем не предлагается специально подготовленный раздаточный или презентационный материал. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю.

По наиболее важным вопросам учебной дисциплины проводятся практические занятия. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного выполнения профессиональных действий. Практические занятия проводятся в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи практического занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом практического занятия;
- изучение рекомендованной литературы.

При проведении практического занятия уделяется особое внимание действиям, предполагающим не только воспроизведение студентами знаний, но и направленных на развитие у них практических умений и навыков, а также творческого мышления, научного мировоззрения, профессиональных представлений и способностей.

Студент должен быть готов к устному опросу на практическом занятии. Одобряются и поощряются инициативные выступления с докладами по изучаемым темам.

Практические занятия целесообразно проводить в интерактивной форме или в форме практической подготовки. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

*Практические занятия* проводятся в специализированных лабораториях, предназначенных для испытаний систем и агрегатов транспортно-технологических машин в целом. При этом на практических занятиях целесообразно рассматривать организацию и методы применения серийного испытательного оборудования и реальные образцы силовых агрегатов.

*Практические занятия* целесообразно проводить в интерактивной форме. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре испытательное оборудование и рабочие места. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов, исследований, выполненных студентами во время практического занятия-исследования.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы. Для этого разработаны необходимые методические материалы, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателей самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, основой этого является теоретический материал, изучаемый на лекции. Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы, разбором и обсуждением выполненных заданий на самоподготовку.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины. Для подготовки к аудиторным занятиям можно рекомендовать современные программные продукты: для подготовки презентационного материала – Canva.com, Microsoft Office PowerPoint и их аналоги; для подготовки контрольных заданий различных видов – Quizlet, Learnis, Kahoot.com и другие; для работы в онлайн формате – Яндекс.Телемост, Zoom и их аналоги.

Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное отечественное программное обеспечение и поверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине. Для эффективного проведения практических занятий целесообразно использовать рабочую тетрадь (журнал) с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий), а также предусмотреть возможность использования онлайн-досок типа Jamboard, Padlet и их аналогов.

Одной из форм применения программного обеспечения является размещение электронных учебных пособий, контрольных заданий и примерных вопросов на информационном портале «Тимиразевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых тем предмета, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции. При организации самостоятельной работы, следует обратить особое внимание на регулярность изучения основной и дополнительной литературы, конспекта лекций, а также выполнения домашних заданий. В период изучения литературных источников необходимо так же вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями. Рекомендуется посещение автомобильных, сельскохозяйственных и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения

Формы контроля освоения дисциплины:



- текущие – устный опрос, проверка выполнения заданий на самоподготовку, расчётно-графическая работа;
- промежуточные – зачет с оценкой.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет с оценкой, который должен оценить работу студента, выявить уровень полученных им теоретических знаний и развития творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания на практике.

Обязательным условием допуска к зачету с оценкой является, активное участие в работе на практических занятиях, полное выполнение индивидуальных заданий, включая расчётно-графическую работу и задания на самоподготовку.

Зачет с оценкой сдается в период «зачетной недели», предусмотренной учебным планом. Форму проведения зачета с оценкой (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой. Устный зачет с оценкой проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала «зачетной недели».

На зачет с оценкой студент должен явиться с зачетной книжкой, которую предъявляет в начале зачета преподавателю, а также с ручкой и листом бумаги для письменного ответа. Подготовка к ответу составляет не более 45 минут. Во время зачета с оценкой преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета с оценкой могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература.

Основой для определения итогов зачета с оценкой служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины. Преподаватель не имеет права принимать зачет с оценкой без экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

### **Программу разработал:**

Егоров Роман Николаевич, к.т.н., доцент

---

(подпись)