

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 03.03.2025 17:56

Уникальный программный идентификатор:  
3097683b38557fe8e210276568cf15ba3ab904



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  
2025 года

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.06.01 «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора»**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства  
Специализация: Автомобили и тракторы

Курс 5

Семестр 9

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва 2025

Разработчики:

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент  
Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент  
Крючков Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент



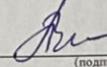
(подпись)

17.06

2025 года

Рецензент: Пляка Валерий Иванович к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«17» 06

2025 года

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства и учебного плана.

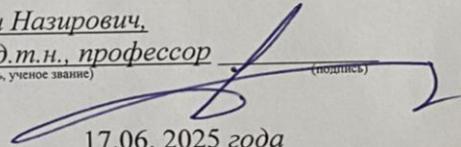
Программа обсуждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили», протокол № 13 от 17.06. 2025 года.

Заведующий кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



17.06. 2025 года

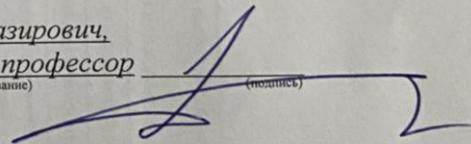
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина

Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



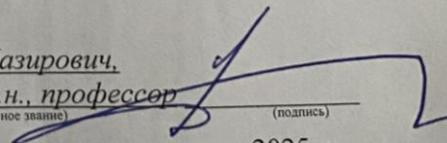
Протокол № 5 от 20.06. 2025 года.

Заведующий выпускающей кафедрой

«Тракторы и автомобили» Дидманидзе Отари Назирович,  
академик РАН, д.т.н., профессор

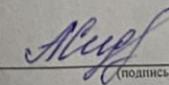
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)



«20» 06 2025 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /

Сидорова А.А. 

(подпись)

# Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>7</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
4.1 <i>Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам</i> .....	<i>12</i>
4.2 <i>Содержание дисциплины</i> .....	<i>12</i>
4.3 <i>Лекции/ практические занятия</i> .....	<i>16</i>
* В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.....	19
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>22</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>23</b>
6.1 <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности</i> .....	<i>23</i>
6.2 <i>Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</i> .....	<i>29</i>
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>32</b>
7.1 <i>Основная литература</i> .....	<i>32</i>
7.2 <i>Дополнительная литература</i> .....	<i>32</i>
7.3 <i>Нормативные правовые акты</i> .....	<i>34</i>
7.4 <i>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</i> .....	<i>35</i>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>35</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>35</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>37</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>38</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	38
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>38</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.06.01 «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора»**  
**для подготовки специалистов по специальности**  
**23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»**  
**специализация «Автомобили и тракторы»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к формулированию на основе анализа текущего состояния технической базы организаций, эксплуатирующих наземные транспортно-технологические средства, автомобили и тракторы, транспортный и специализированный подвижной состав в АПК; определение путей развития и повышения эффективности использования динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, безопасности их движения, оценки энергетических, экономических характеристик эксплуатации сельскохозяйственной техники. Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения безопасного выполнения технологических и транспортных операций наземными транспортно-технологическими средствами. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, стационарной техники на сельскохозяйственных предприятиях; цифровых технических систем в агробизнесе; ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время по этому направлению технического развития; профессиональных знаний и навыков в области применения цифровых технических систем в агробизнесе с учетом рациональной эксплуатации машин и оборудования; применении цифровых технологий в цифровых технических системах в агробизнесе, а также необходимость управления качеством эксплуатации цифровых технических систем в агробизнесе, реализации управленческих решений по организации производства и труда, получение навыка решения и публичного представления конкретной задачи с выбором оптимального способа ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений, а также обеспечением заявленного качества за установленное время.

Актуальной задачей является использование в учебном процессе цифровых технологий и инструментов, которые позволят студенту овладеть цифровыми методами при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, методами совершенствования динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, повышения безопасности их движения.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана по специальности подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства».

**Требование к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие индикаторы компетенции: ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3.

### **Краткое содержание дисциплины.**

Дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» изучает методы расчёта элементов конструкций на прочность и динамику при статических и динамических нагрузках. Базируется на материалах дисциплин: «Математика», «Физика», «Детали машин и основы конструирования», «Сопротивление материалов». Цель дисциплины — сформировать знания о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов, методах совершенствования их динамических характеристик. Также цель — получить навыки разработки и осуществления мероприятий по повышению прочности несущих конструкций транспортно-технологических средств. Задачи дисциплины: изучение специальных вопросов динамики и прочности конструкций автомобилей и тракторов; знакомство с методами получения нагрузок для расчёта на прочность несущих систем машин; изучение критериев оценки прочности; освоение методик расчёта и проектирования на основе современного программного обеспечения моделирования динамических характеристик и расчёта напряжённо-деформированного состояния конструкций. Темы дисциплины: Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание. Расчёты на статическую прочность. Расчёты на усталостную прочность. Расчёты деталей на контактную прочность и износостойкость. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Особенности расчёта на прочность сварных конструкций — типы сварных соединений и их свойства, предельные состояния сварных соединений. В рамках дисциплины используются методы: Метод конечных элементов — для исследования напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов автомобилей и тракторов. Методы испытаний для исследования нагрузочных режимов. Методы схематизации случайных процессов нагружения — например, метод схематизации — полных циклов или метод схематизации — потока дождя. Особенности расчёта на прочность сварных конструкций — конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных узлов. Для дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» могут использоваться программные продукты: APM WinMachine. Программный продукт для расчётов прочности конструкций при статических и динамических нагрузках, проектирования деталей машин и механизмов, а также их соединений. Есть комплектации: Engineering, MultiPhysics, Structural, Mechanical и другие. Autodesk Inventor. CAD-система трёхмерного параметрического моделирования объектов большой сложности. Есть возможности моделирования кинематики различных механизмов. SolidWorks. Средство проектирования, базирующееся на технологиях гибридного параметрического моделирования. ANSYS. Универсальная CAE-система для решения задач по прочности, теплу, электромагнетизму, гидро-газодинамике и других.

**Общая трудоемкость дисциплины** 2 зачетные единицы (72 часа, в том числе практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

#### **1. Цель освоения дисциплины**

Применение цифровых технических систем в агробизнесе позволит изменить факторы производства сельскохозяйственных продуктов. Увеличится ско-

рость уборки, сохранится качество при перевозке и хранении продуктов. Улучшатся условия труда персонала, безопасность и качество операций. Цифровые технологии представляют собой процесс распространения цифровых информационно-коммуникационных воздействий на продукт труда. Основным эффектом достигается снижением трудоемкости операций взаимодействия человека и информации, что ведет к существенному снижению как трансформационных, так и транзакционных издержек. Технологии «четвертой промышленной революции» или Индустрии 4.0 и современная роль цифровизации оказывают влияние на увеличение производственной эффективности за счет осуществления определенных процессов сбора, передачи, хранения и обработки информации.

Цифровые технические системы используются в конструкции наземных транспортно-технологических средств, автомобилях, тракторах, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК. Такие средства повышают производительность труда, экономичность, безопасность выполнения технологических и транспортных операций наземными транспортно-технологическими средствами, автомобилями, тракторами.

Современным специалистам-производственникам требуются компетенции, связанные с динамикой и прочностью конструкций автомобиля и трактора, владением цифровых технологий нормативных баз, передовых методов сбора и учета информации, технологиями обеспечения работоспособности цифровых технических систем в агробизнесе, процедурами управления техническим состоянием и их информационной составляющей.

**Целью** освоения дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к формулированию на основе анализа текущего состояния технической базы организаций, эксплуатирующих наземные транспортно-технологические средства, автомобили и тракторы, транспортный и специализированный подвижной состав в АПК; определение путей развития и повышения эффективности использования динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, безопасности их движения, оценки энергетических, экономических характеристик эксплуатации сельскохозяйственной техники. Подготовка к участию в составе коллектива исполнителей системы обеспечения безопасного выполнения технологических и транспортных операций наземными транспортно-технологическими средствами. Формирование у студентов высоких профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, стационарной техники на сельскохозяйственных предприятиях; цифровых технических систем в агробизнесе; ознакомление с мировыми тенденциями развития и особенностями структурных, экономических и правовых изменений, происходящих в настоящее время по этому направлению технического развития; профессиональных знаний и навыков в области применения цифровых технических систем в агробизнесе с учетом рациональной эксплуатации машин и оборудования; применении цифровых технологий в цифровых технических системах в агробизнесе, а также необходимость управления качеством эксплуатации цифровых технических систем в агробизнесе, реализации управленческих решений по организации производства и труда, получение навыка решения и публичного представления конкретной задачи с выбором оптимального способа ее решения, исходя из действующих правовых норм и

имеющихся ресурсов и ограничений, а также обеспечением заявленного качества за установленное время.

Актуальной задачей является использование в учебном процессе цифровых технологий и инструментов, которые позволят студенту овладеть цифровыми методами при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, методами совершенствования динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, повышения безопасности их движения.

Дисциплина рассчитана на подготовку специалистов, способных работать в современных меняющихся условиях, в ситуации постоянно совершенствующихся конструкций тракторов и сельскохозяйственных машин, технологий обеспечения их работоспособности, что подразумевает решение следующих задач:

- изучение цифровых технологий в агроинженерии, использовании цифровых технических систем в агробизнесе;
- организации эксплуатации новых машин, разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности использования подвижного состава;
- повышение динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора;
- рассмотрение методов и задач цифровых технологий в агроинженерии, на уровне предприятий, районов, субъектов федерации.

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

Дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» включена в перечень дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Динамика транспортных средств» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, образовательного стандарта (ФГОС) № 935 от 11.08.2020 по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, профессионального стандарта 13.001 – Специалист в области механизации сельского хозяйства, профессионального стандарта ОПОП ВО и учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Специализация Автомобили и тракторы.

Предшествующими дисциплинами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» являются:

- 1 курс, 1 семестр: Информатика; Высшая математика; Химия;
- 1 курс, 2 семестр: Безопасность жизнедеятельности ; Цифровые технологии в инженерии; Физика.; Инженерная графика;
- 2 курс, 3 семестр: Системы искусственного интеллекта; Экология; компьютерное проектирование; Теоретическая механика; Основы электротехники;
- 2 курс, 4 семестр: Организация и управление на предприятии; Охрана труда; Сопротивление материалов; Конструкция наземных транспортных средств;
- 3 курс, 5 семестр: Электротехника и электропривод; Гидравлика и гидропневмопривод; Сопротивление материалов; Детали машин и основы конструирования; Термодинамика и теплопередача; Эксплуатационные материалы;
- 3 курс, 6 семестр: Метрология; Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств; Электрооборудование наземных транспортно-технологических средств; Теория наземных транспортно-

технологических средств; Эксплуатация наземных технологических средств;

- 4 курс, 7 семестр: Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств; Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств; Эксплуатация наземных транспортных средств; Электроника и мехатронные системы наземных транспортно-технологических средств;
- 4 курс, 8 семестр: Эксплуатация наземных транспортных средств; Испытания наземных транспортно-технологических средств; Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования; Информационные технологии на транспорте; Технологические процессы ТО и ремонта наземных транспортно-технологических средств.

Дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» является основополагающей для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы в рамках государственной итоговой аттестации.

Особенностью дисциплины является направленность на решение как практических вопросов, связанных с эксплуатацией наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК. Совершенствованием методов улучшения динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, повышением безопасности их движения, технологии работы сельскохозяйственной техники на производстве, так и теоретических вопросов, связанных с определением потребности машинно-тракторного парка в материально-техническом снабжении, стратегий поддержания работоспособности техники.

Рабочая программа дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

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	ПКос-4	Способен разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин	ПКос-4.1 Способен организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин	Методы и способы разработки и контроля ведения и актуализации нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, организацию и обеспечение разработки и актуализации нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хра-	Разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, выполнять выбор источников получения информации, учитывать возможности поисковых систем Yandex,	Методами, навыками, способностями разрабатывать и контролировать ведение и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин. Способностями организовать и обеспечить разработку и актуализацию нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин в отношении технологических процессов технического обслуживания, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных

				нилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)	Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)	источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах)
		ПКос-4.2 Способен осуществлять взаимодействие инженерно-технического персонала с распределением между ними полномочий по разработке нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин	Методы и способы осуществлять взаимодействие инженерно-технического персонала с распределением между ними полномочий по разработке нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов).	Организовывать и осуществлять взаимодействие инженерно-технического персонала с распределением между ними полномочий по разработке нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов)	Методами и навыками, опытом работы осуществлять взаимодействие инженерно-технического персонала с распределением между ними полномочий по разработке нормативно-технической документации предприятия сервиса наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца с применением цифровых технологий, навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах)	
	ПКос-6	Способен выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспо-	ПКос-6.3 Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем назем-	Способы выполнения технологического проектирования и контроль процессов обеспечения работоспособности на-	Выполнять технологическое проектирование и контроль процессов обеспечения работоспособности наземных-	Методами и навыками, опытом работы выполнения технологического проектирования и контроля процессов обеспе-

		<p>способности наземных-транспортно-технологических машин</p>	<p>ных транспортно-технологических машин</p>	<p>земных-транспортно-технологических машин, способы обеспечения внедрения методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов).</p>	<p>транспортно-технологических машин, обеспечивать внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца, методы выбора источников получения информации, возможности поисковых систем Yandex, Google, Mail.ru, Rambler, ЭБС Университета, возможности облачных хранилищ (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогов).</p>	<p>чения работоспособности наземных-транспортно-технологических машин, способами обеспечения внедрения методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца с применением цифровых технологий, навыками работы с различной информацией, в том числе цифровой, из различных источников, в том числе в облачных хранилищах (Яндекс.Диск, Мэйл.ру и аналогах)</p>
--	--	---	--	--	--	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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>36,25/4</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>36,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции</i>	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>35,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, текущему и промежуточному контролю и т.д.)</i>	17,75
<i>реферат (Реф)</i>	9
<i>подготовка к зачету</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
<b>Раздел 1. Обзор конструкций несущих систем автомобиля и трактора.</b>					
Тема 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.	5,75/2	2	2/2		1,75
<b>Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.</b>					
Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.	6/2	2	2/2		2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- тная работа СР
		Л	ПЗ (всего/*)	ПКР	
<b>Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность.</b>					
Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов.	6	2	2		2
<b>Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.</b>					
Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.	6	2	2		2
<b>Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций</b>					
Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	6	2	2		2
<b>Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.</b>					
Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	6	2	2		2
<b>Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.</b>					
Тема 7..Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	6	2	2		2
<b>Раздел 8. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.</b>					
Тема 8. Ударозащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	6	2	2		2
<b>Раздел 9. Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора.</b>					
Тема 9 . Использование программных пакетов APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора.	6	2	2		2
Подготовка реферата	9	-	-	-	9
Подготовка к зачёту	9	-	-	-	9
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Всего за семестр	72/4	18	18/4	0,25	35,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>18</b>	<b>18/4</b>	<b>0,25</b>	<b>35,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Обзор конструкций несущих систем автомобиля и трактора**

Тема 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.

Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и оценки прочности. Обзор типичных наиболее тяжелых режимов нагружения несущих систем мобильных машин. Обзор методов исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих систем мобильных машин. Обзор критериев оценки прочности и типов предельного состояния несущих систем мобильных машин. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных несущих конструкций автомобилей и тракторов с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсе сопротивления материалов. Предмет динамики и прочности. Понятие о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов. Роль расчетных методов при обеспечении прочности. Основные направления работ по обеспечению прочности кузовов и рам автомобилей и тракторов. Программное обеспечение для расчетов напряженно-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций автомобилей и тракторов.

## **Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.**

Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.

Прочность при статическом нагружении. Гипотезы прочности. Усталостная прочность. Кривая усталости. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность. Уравнение кривой усталости в степенной форме. Предел выносливости образца при симметричном цикле. Предел выносливости детали. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости детали по отношению к пределу выносливости образца. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости. Диаграмма предельных амплитуд. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости. Накопление повреждений в конструкции. Гипотеза линейного суммирования повреждений. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений. Методы схематизации случайных процессов нагружения. Расчеты конструкций на усталостную прочность. Предельные состояния при потере устойчивости. Предельные состояния по критериям износа, коррозии.

## **Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность.**

Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов

Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации. Методы испытаний для исследования нагрузочных режимов. Методы оценки параметров случайных процессов нагружения. Методы схематизации случайных процессов нагружения. Метод схема-

тизации - полных циклов Дмитриченко С.С. Метод схематизации - потока дождя Оценка прочности несущих конструкций мобильных машин при случайных нагрузках.

#### **Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.**

Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.

Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин. Особенности моделирования элементов и узлов несущих систем мобильных машин. Этапы создания расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля). Особенности расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля) и способы моделирования. Методы исследования концентрации напряжений в элементах кузова автомобиля с помощью метода конечных элементов. Основные этапы выполнения расчетного анализа кузовов автомобилей методом конечных элементов. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин. Преимущества и недостатки расчетных подходов при обеспечении прочности несущих систем мобильных машин. Пути повышения точности конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.

#### **Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций**

Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

Типы сварных соединений и их свойства. Предельные состояния сварных соединений. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Испытания сварных соединений. Методы расчета на прочность сварных конструкций. Особенности расчета на прочность сварных конструкций. Особенности моделирования сварных узлов несущих систем. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей. Применение метода конечных элементов для исследования концентрации напряжений в сварных конструкциях. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях

#### **Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.**

Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций.

#### **Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.**

Тема 7..Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

Виброизоляция конструкций. Демпфирование колебаний. Динамическое гашение колебаний. Колебания вращающихся валов. Расчет колебаний в трансмиссиях.

**Раздел 8.** Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.

Тема 8. Ударозащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

Свойство пассивной безопасности конструкции кузова. Прочность конструкции кузова при ударном нагружении. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств.

**Раздел 9.** Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора

Тема 9 . Использование программных пакетов **APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS** для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора

**APM WinMachine.** Программный продукт для расчётов прочности конструкций при статических и динамических нагрузках, проектирования деталей машин и механизмов, а также их соединений. Есть комплектации: Engineering, MultiPhysics, Structural, Mechanical и другие. **Autodesk Inventor.** CAD-система трёхмерного параметрического моделирования объектов большой сложности. Есть возможности моделирования кинематики различных механизмов. **SolidWorks.** Средство проектирования, базирующееся на технологиях гибридного параметрического моделирования. **ANSYS.** Универсальная CAE-система для решения задач по прочности, теплу, электромагнетизму, гидрогазодинамике и других. Используется универсальное программное обеспечение для расчётов напряжённо-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций. Программы, которые применяются в учебном процессе: Универсальная программа метода конечных элементов. Используется для исследования напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов автомобилей и тракторов. Универсальная программа трёхмерного автоматизированного проектирования. Применяется для расчётного моделирования конструкций мобильных машин.

#### **4.3 Лекции/ практические занятия**

В рамках изучения дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» предусмотрено проведение лекций и практических занятий, в которых рассматриваются прикладные вопросы, связанные с оценкой динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК

## Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ раздела, название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Обзор конструкций несущих систем автомобиля и трактора				4/2
Тема 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.	Лекция № 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин: автомобиля и трактора.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3		2
	ПЗ №1. Объекты для анализа напряженно-деформированного состояния автомобиля и трактора, динамических характеристик и оценки прочности. Понятие о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2/2
Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.				4/2
Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.	Лекция № 2. Понятие о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3		2
	ПЗ № 2. Накопление повреждений в конструкции. Гипотеза линейного суммирования повреждений. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений.	ПКос-2.1; ПКос-4.1; ПКос-5.1	устный опрос	2/2
Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность.				4
Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов	Лекция № 3. Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации. Методы испытаний для исследования нагрузочных режимов.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3		2
	ПЗ № 3. Методы оценки параметров случайных процессов нагружения. Методы схематизации случайных процессов нагружения.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.				4
Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов	Лекция № 4. Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин. Особенности моделирования элементов и узлов несущих систем мобильных машин. Этапы создания расчетных схем несущих систем мобильных машин.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3		2

№ раздела, название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
вов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.	машин (на примере кузова автомобиля). ПЗ № 4 Особенности расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля) и способы моделирования. Методы исследования концентрации напряжений в элементах кузова автомобиля с помощью метода конечных элементов.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций				4
Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Лекция № 5. Типы сварных соединений и их свойства. Предельные состояния сварных соединений. Концентрация напряжений в сварных соединениях. ПЗ № 5. Испытания сварных соединений. Методы расчета на прочность сварных конструкций. Особенности расчета на прочность сварных конструкций. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.				4
Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Лекция № 6 Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности. ПЗ № 6. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.				4
Тема 7. Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Лекция № 7. Виброизоляция конструкций. Демпфирование колебаний. ПЗ № 7. Динамическое гашение колебаний. Колебания вращающихся валов. Расчет колебаний в трансмиссиях.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 8. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.				4
Тема 8. Ударозащита	Лекция № 8. Свойство пассивной безопасности конструкции кузова. Прочность кон-	ПКос-4.1; ПКос-4.2;		2

№ раздела, название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	струкции кузова при ударном нагружении.	ПКос-6.3		
	ПЗ № 8. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2
Раздел 9. Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора				4
Тема 9 . Использование программных пакетов APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора	Лекция 9 APM WinMachine. Программный продукт для расчётов прочности конструкций при статических и динамических нагрузках, проектирования деталей машин и механизмов, а также их соединений.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3		2
	ПЗ № 9 CAD-система трёхмерного параметрического моделирования объектов большой сложности. Возможности моделирования кинематики различных механизмов. SolidWorks. Средство проектирования, базирующееся на технологиях гибридного параметрического моделирования. ANSYS. Универсальная CAE-система для решения задач по прочности, теплу, электромагнетизму, гидро-газодинамике и других. Используется универсальное программное обеспечение для расчётов напряжённо-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3	устный опрос	2

\* в том числе практическая подготовка

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. Обзор конструкций несущих систем автомобиля и трактора		
1.	Тема 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.	Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и оценки прочности. Обзор типичных наиболее тяжелых режимов нагружения несущих систем мобильных машин. Обзор методов исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих систем мобильных машин. Обзор критериев оценки прочности и типов предельного состояния несущих систем мобильных машин. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочно-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	.	сти реальных несущих конструкций автомобилей и тракторов с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсе сопротивления материалов. Предмет динамики и прочности. Понятие о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов. Роль расчетных методов при обеспечении прочности. Основные направления работ по обеспечению прочности кузовов и рам автомобилей и тракторов. Программное обеспечение для расчетов напряженно-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций автомобилей и тракторов. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
<b>Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.</b>		
2.	Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.	Прочность при статическом нагружении. Гипотезы прочности. Усталостная прочность. Кривая усталости. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность. Уравнение кривой усталости в степенной форме. Предел выносливости образца при симметричном цикле. Предел выносливости детали. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости детали по отношению к пределу выносливости образца. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости. Диаграмма предельных амплитуд. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости. Накопление повреждений в конструкции. Гипотеза линейного суммирования повреждений. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений. Методы схематизации случайных процессов нагружения. Расчеты конструкций на усталостную прочность. Предельные состояния при потере устойчивости. Предельные состояния по критериям износа, коррозии. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
<b>Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность..</b>		
3.	Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов	Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации. Методы испытаний для исследования нагрузочных режимов. Методы оценки параметров случайных процессов нагружения. Методы схематизации случайных процессов нагружения. Метод схематизации - полных циклов Дмитриченко С.С. Метод схематизации - потока дождя Оценка прочности несущих конструкций мобильных машин при случайных нагрузках. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
<b>Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.</b>		
4.	Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.	Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин. Особенности моделирования элементов и узлов несущих систем мобильных машин. Этапы создания расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля). Особенности расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля) и способы моделирования. Методы исследования концентрации напряжений в элементах кузова автомобиля с помощью метода конечных элементов. Основные этапы выполнения расчетного анализа кузовов автомобилей методом конечных элементов. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин. Преимущества и недостатки расчетных подходов при обеспечении прочности несущих систем мобильных ма-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	.	шин. Пути повышения точности конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.(ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций.		
5.	Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Типы сварных соединений и их свойства. Предельные состояния сварных соединений. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Испытания сварных соединений. Методы расчета на прочность сварных конструкций. Особенности моделирования сварных узлов несущих систем. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей. Применение метода конечных элементов для исследования концентрации напряжений в сварных конструкциях. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.		
6.	Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.		
7	Тема 7. Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Виброизоляция конструкций. Демпфирование колебаний. Динамическое гашение колебаний. Колебания вращающихся валов. Расчет колебаний в трансмиссиях. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
Раздел 8. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.		
8	Тема 8. Ударозащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	Свойство пассивной безопасности конструкции кузова. Прочность конструкции кузова при ударном нагружении. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)
Раздел 9. Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора.		
9	Тема 9. Использование программных пакетов APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета дина-	APM WinMachine. Программный продукт для расчетов прочности конструкций при статических и динамических нагрузках, проектирования деталей машин и механизмов, а также их соединений. Есть комплектации: Engineering, MultiPhysics, Structural, Mechanical и другие. Autodesk Inventor. CAD-система трёхмерного параметрического моделирования объектов большой сложности. Есть возможности моделирования кинематики различных механизмов. SolidWorks. Средство проектирования, базирующееся на технологиях гибридного параметрического моделирования. ANSYS. Универсальная CAE-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	мики и прочности конструкций автомобиля и трактора	система для решения задач по прочности, теплу, электромагнетизму, гидро-газодинамике и других. Используется универсальное программное обеспечение для расчётов напряжённо-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций. Программы, которые применяются в учебном процессе: Универсальная программа метода конечных элементов. Используется для исследования напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов автомобилей и тракторов. Универсальная программа трёхмерного автоматизированного проектирования. Применяется для расчётного моделирования конструкций мобильных машин. (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-6.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» 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, индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, включающие практическую подготовку;
- дополнительные формы организации обучения: реферат и самостоятельная работа студентов.

В рамках учебного курса предусмотрена деятельность, имитирующая реальную работу специалистов на сельскохозяйственных предприятиях. Также предусмотрены встречи с представителями сельскохозяйственных предприятий, осуществляющих техническую эксплуатацию наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, сельскохозяйственных машин.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.	ПЗ проблемное обучение
2.	Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.	ПЗ проблемное обучение
3.	Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и трак-	ПЗ проблемное обучение

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	торов.		
4.	Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.	ПЗ	проблемное обучение
5.	Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	ПЗ	проблемное обучение
6.	Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	ПЗ	проблемное обучение
7.	Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	ПЗ	проблемное обучение
8.	Ударозащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.	ПЗ	проблемное обучение
9.	Использование программных пакетов APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора	ПЗ	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 «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» может представлять собой: устный опрос; проверку выполнения элементов реферата; контроль самостоятельной работы студентов.

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В рамках каждого из данных типов контроля (аттестации) могут быть задействованы разные виды контроля. Основным видом контроля является устный опрос.

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

В рамках обучения по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» предусмотрено выполнение реферата, связанного с определением динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, сельскохозяйственных машин.

Выполнение реферата рекомендуется осуществлять по материалам действующего предприятия (предпочтительно на материалах предприятия, рассмотренного студентом в рамках выполнения выпускной квалификационной работы на предыдущей ступени обучения) или с использованием условного варианта. Вариант реферата формируется индивидуально, включает данные о составе парка транспортных машин рассматриваемого предприятия (условного предприятия, если задается вариантом), определение потребности машинно-тракторного парка в материально-техническом снабжении, запасных частях, топливно-смазочных материалах.

Примерная тема реферата:

1. Основные принципы динамики и прочность конструкций транспортных средств и их влияние на безопасность движения.
2. Динамика и прочность конструкций легковых автомобилей: анализ характеристик и параметров.
3. Динамика и прочность конструкций грузовых автомобилей: анализ характеристик и параметров.
4. Динамика и прочность конструкций большегрузных автомобилей и автопоездов: анализ характеристик и параметров.
5. Влияние аэродинамических характеристик на динамику и прочность конструкций автомобиля.
6. Динамика и прочность конструкций грузовых автомобилей: особенности и специфика.
7. Математическое моделирование динамики и прочности конструкций транспортных средств.
8. Влияние конструктивных особенностей на динамические характеристики автомобиля.
9. Тормозная динамика и прочность конструкций транспортных средств: методы оценки и улучшения.
10. Тормозная динамика и прочность конструкций длинномерных составов: методы оценки и улучшения.
11. Влияние подвески на динамику и прочность конструкций, устойчивость и управляемость автомобиля.
12. Динамика и прочность конструкций автобусов. Особенности управления и безопасность.
13. Современные технологии в динамике и прочности конструкций транспортных средств (гибридные и электрические приводы).
14. Анализ влияния различных типов шин на динамические и прочностные характеристики конструкций автомобиля.
15. Влияние массы и распределения груза на динамику и прочность конструкции грузового автомобиля.
16. Методы повышения динамических и прочностных характеристик конструкции транспортных средств.
17. Влияние дорожных условий на динамику и прочность конструкций движения автомобиля.

18. Исследование устойчивости и прочности конструкций транспортных средств при различных режимах движения.
19. Исследование устойчивости и прочности конструкций большегрузных автомобилей и автопоездов при различных режимах движения.
20. Динамика и прочность конструкций мотоциклов: особенности управления и безопасности.
21. Влияние конструктивных изменений на управляемость и прочность конструкции автомобиля.
22. Анализ динамических характеристик и прочности конструкции спортивных автомобилей.
23. Влияние человеческого фактора на динамику и прочность конструкции транспортных средств.
24. Управляемость, манёвренность и прочность конструкции транспортных средств.
25. Управляемость, манёвренность и прочность конструкции легкого автомобиля.
26. Управляемость, манёвренность и прочность конструкции большегрузных автомобилей и автопоездов.
27. Управляемость, манёвренность и прочность конструкции наземных транспортно-технологических средств.
28. Плавность хода и прочность конструкции транспортных средств.
29. Проходимость и прочность конструкции транспортных средств.
30. Современные системы активной безопасности и их влияние на динамику движения и прочность конструкции.

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

### **Раздел 1. Обзор конструкций несущих систем автомобиля и трактора**

Тема 1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния.

1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и оценки прочности.
2. Обзор типичных наиболее тяжелых режимов нагружения несущих систем мобильных машин.
3. Обзор методов исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих систем мобильных машин.
4. Обзор критериев оценки прочности и типов предельного состояния несущих систем мобильных машин.
5. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных несущих конструкций автомобилей и тракторов с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсе сопротивления материалов.
6. Предмет динамики и прочности. Понятие о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов.

7. Роль расчетных методов при обеспечении прочности.
8. Основные направления работ по обеспечению прочности кузовов и рам автомобилей и тракторов.
9. Программное обеспечение для расчетов напряженно-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций автомобилей и тракторов.

## **Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.**

Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.

1. Прочность при статическом нагружении. Гипотезы прочности.
2. Усталостная прочность. Кривая усталости. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность.
3. Уравнение кривой усталости в степенной форме. Предел выносливости образца при симметричном цикле. Предел выносливости детали.
4. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости детали по отношению к пределу выносливости образца.
5. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости. Диаграмма предельных амплитуд.
6. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости. Накопление повреждений в конструкции.
7. Гипотеза линейного суммирования повреждений. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений.
8. Методы схематизации случайных процессов нагружения.
9. Расчеты конструкций на усталостную прочность.
10. Предельные состояния при потере устойчивости.
11. Предельные состояния по критериям износа, коррозии.

## **Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность.**

Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов.

1. Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации.
2. Методы испытаний для исследования нагрузочных режимов.
3. Методы оценки параметров случайных процессов нагружения.
4. Методы схематизации случайных процессов нагружения.
5. Метод схематизации - полных циклов Дмитриченко С.С.
6. Метод схематизации - потока дождя
7. Оценка прочности несущих конструкций мобильных машин при случайных нагрузках.

## **Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.**

Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния и оценки прочности.

1. Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин.
2. Особенности моделирования элементов и узлов несущих систем мобильных машин.
3. Этапы создания расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля).
4. Особенности расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля) и способы моделирования.
5. Методы исследования концентрации напряжений в элементах кузова автомобиля с помощью метода конечных элементов.
6. Основные этапы выполнения расчетного анализа кузовов автомобилей методом конечных элементов.
7. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин.
8. Преимущества и недостатки расчетных подходов при обеспечении прочности несущих систем мобильных машин.
9. Пути повышения точности конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.

## **Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций**

Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

1. Типы сварных соединений и их свойства.
2. Предельные состояния сварных соединений. Концентрация напряжений в сварных соединениях.
3. Испытания сварных соединений. Методы расчета на прочность сварных конструкций.
4. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
5. Особенности моделирования сварных узлов несущих систем.
6. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей. Применение метода конечных элементов для исследования концентрации напряжений в сварных конструкциях.
7. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях.

## **Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.**

Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

1. Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности.
2. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций.
3. Правила конструирования сварных узлов несущих систем автомобилей.
4. Правила конструирования сварных узлов несущих систем тракторов.

## **Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.**

Тема 7. Виброзащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

1. Виброизоляция конструкций автомобилей.
2. Виброизоляция конструкций тракторов.
3. Демпфирование колебаний автомобилей.
4. Демпфирование колебаний тракторов.
5. Динамическое гашение колебаний автомобилей.
6. Динамическое гашение колебаний тракторов.
7. Колебания вращающихся валов тракторов.
8. Расчет колебаний в трансмиссиях тракторов.
9. Расчет колебаний в трансмиссиях автомобилей.

## **Раздел 8. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.**

Тема 8. Ударозащита конструкций кузовов автомобилей и тракторов.

1. Свойство пассивной безопасности конструкции кузова автомобилей.
2. Прочность конструкции кузова при ударном нагружении автомобилей.
3. Свойство пассивной безопасности конструкции кабины тракторов.
4. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств.

## **Раздел 9. Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора**

Тема 9 . Использование программных пакетов APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора.

1. APM WinMachine. Программный продукт для расчётов прочности конструкций при статических и динамических нагрузках, проектирования деталей машин и механизмов, а также их соединений.
2. Autodesk Inventor. CAD-система трёхмерного параметрического моделирования объектов большой сложности. Есть возможности моделирования кинематики различных механизмов.
3. SolidWorks. Средство проектирования, базирующееся на технологиях гибридного параметрического моделирования.
4. ANSYS. Универсальная CAE-система для решения задач по прочности, теплу, электромагнетизму, гидро-газодинамике и других. Используется универсальное программное обеспечение для расчётов напряжённо-деформированного состояния и динамических характеристик конструкций.
5. Программы, которые применяются в учебном процессе: Универсальная программа метода конечных элементов. Используется для исследования напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов автомобилей и тракторов. Универсальная программа трёхмерного автоматизированного проектирования. Применяется для расчётного моделирования конструкций мобильных машин.

## 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. Основной формой промежуточной аттестации по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» является зачет.

Примерный перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) включает следующие:

1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и оценки прочности.
2. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных несущих конструкций автомобилей и тракторов с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсе сопротивления материалов.
3. Основные направления работ по обеспечению прочности кузовов и рам автомобилей и тракторов.
4. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.
5. Прочность при статическом нагружении. Гипотезы прочности.
6. Понятие об усталостной прочности.
7. Кривая усталости.
8. Уравнение кривой усталости в степенной форме.
9. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность.
10. Коэффициент асимметрии цикла.
11. Предел выносливости образца при симметричном цикле. Предел выносливости детали.
12. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости детали по отношению к пределу выносливости образца.
13. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости.
14. Диаграмма предельных амплитуд.
15. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости.
16. Накопление повреждений в конструкции. Гипотеза линейного суммирования повреждений.
17. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений.
18. Расчеты конструкций на усталостную прочность.
19. Предельные состояния при потере устойчивости.
20. Предельные состояния по критериям износа, коррозии.

21. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов
22. Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации.
23. Испытания машин для исследования нагрузочных режимов.
24. Коэффициент нерегулярности случайного процесса нагружения.
25. Методы схематизации случайных процессов нагружения.
26. Методы схематизации – максимумов, минимумов.
27. Метод схематизации - экстремумов.
28. Метод схематизации – однопараметрический метод размахов.
29. Метод схематизации – двухпараметрический метод размахов.
30. Метод схематизации - полных циклов Дмитриченко С.С.
31. Метод схематизации - потока дождя
32. Оценка прочности несущих конструкций мобильных машин при случайных нагрузках.
33. Способы моделирования конструкций рам и кузовов автомобилей и тракторов для расчета напряженно-деформированного состояния, и оценки прочности.
34. Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин.
35. Особенности моделирования элементов и узлов несущих систем мобильных машин.
36. Особенности расчетных схем несущих систем мобильных машин (на примере кузова автомобиля) и способы моделирования.
37. Исследование концентрации напряжений в элементах кузова автомобиля с помощью метода конечных элементов.
38. Основные этапы выполнения расчетного анализа кузовов автомобилей
39. методом конечных элементов.
40. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин.
41. Преимущества и недостатки расчетных подходов при обеспечении прочности несущих систем мобильных машин.
42. Пути повышения точности конечно- элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.
43. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
44. Типы сварных соединений и их свойства.
45. Предельные состояния сварных соединений.
46. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Испытания сварных соединений.
47. Методы расчета на прочность сварных конструкций. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
48. Особенности моделирования сварных узлов несущих систем.
49. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей.
50. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях.
51. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций.

52. Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности.
53. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций.
54. Виброзащита конструкций машин.
55. Виброизоляция конструкций.
56. Динамическое гашение колебаний.
57. Колебания вращающихся валов. Расчет колебаний в трансмиссиях.
58. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.
59. Свойство пассивной безопасности конструкции кузова.
60. Прочность конструкции кузова при ударном нагружении.
61. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств.
62. Основные понятия метода конечных элементов. Современное программное обеспечение. Последовательность решения задач методом конечных элементов.
63. Конечный элемент (определение). Узлы конечного элемента (определение). Степени свободы конечного элемента (определение). Функции формы конечного элемента (определение).
64. Структура современных программных комплексов метода конечных элементов.
65. Назначение и функции препроцессора в программах метода конечных элементов.
66. Назначение и функции решателя в программах метода конечных элементов.
67. Назначение и функции постпроцессора в программах метода конечных элементов.
68. Напряжения и деформации (понятия, единицы измерения). Выражения деформаций через перемещения. Линейные соотношения между напряжениями и деформациями.
69. Погрешности при выполнении расчетов методом конечных элементов. Способы повышения точности расчетного анализа напряженно-деформированного состояния в задачах МКЭ.
70. Особенности расчетных схем и конечно-элементных моделей деталей, узлов и конструкций автомобилей и тракторов. Основные приемы и способы моделирования деталей, узлов и конструкций автомобилей и тракторов методом конечных элементов.
71. Пути повышения точности выполняемого методом конечных элементов расчетного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.

Критерии выставления оценок во время зачета:

«Зачет» выставляется студенту, если он демонстрирует глубокие знания программного материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания; грамотно обосновывает принятые решения; самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; свободно оперирует основ-

ными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы.

«Незачет» ставится, если студент не знает значительной части программного материала; допускает грубые ошибки при изложении программного материала; с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи, компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы не полностью или не сформированы.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Автомобильные перевозки: учебник. (под. ред. проф. Дидманидзе О.Н.). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 564 с. (20 экз.)
2. Автотранспортные и тракторные перевозки / О.Н. Дидманидзе [и др.]. - М. : УМЦ "Триада", 2005. - 551 с. - Библиогр.: с. 543-544. - ISBN 5-9546-0009-0 : 495р. р. - Текст : непосредственный. (51 экз.)
3. Дидманидзе О.Н, Солнцев А.А., Митягин Г.Е. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 565 с. (120 экз.)
4. Кутьков, Геннадий Михайлович. Теория трактора и автомобиля / Геннадий Михайлович Кутьков. - М. : Колос, 1996. - 287 с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений). - ISBN 5-10-003142-5 : 25-00 р. - Текст : непосредственный. (118 экз.).
5. Кутьков, Геннадий Михайлович. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 506 (П. л. 32,0) с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Библиогр.: с. 492-493. - ISBN 978-5-16-0060 53-8 (print). - ISBN 978-5-16-1002 99-5 (online) : 1178-79 р. - Текст : непосредственный. (28 экз.)

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Поляков, П. А. Конструкция и эксплуатационные свойства автомобилей и спецтехники : учебное пособие / П. А. Поляков, Е. С. Федотов. — Краснодар : КубГТУ, 2024. — 255 с. — ISBN 978-5-8333-1361-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/478301>
2. Гладов, Геннадий Иванович. Специальные транспортные средства (испытания) / Г. И. Гладов, А.М. Петренко . - М. : ООО "Гринлайт+", 2010. - 384 с. - Библиогр: с.379. - ISBN 978-5-903688- 07-4 : (В пер.) 638р. р. - Текст : непосредственный. (20 экз.)
3. Фурман, А. С. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / А. С. Фурман, А. В. Кудреватых. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-00137-253-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193934>

4. Автомобили и тракторы. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / О. М. Айдемиров, А. Я. Алиев, М. А. Арсланов [и др.]. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2023. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387968>
5. Сафиуллин, Р. Н. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин : учебник / Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, Д. Х. Валеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 484 с. — ISBN 978-5-8114-3671-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206231>
6. Железнов, Е. И. Автомобили. Теория эксплуатационных свойств : учебное пособие / Е. И. Железнов, А. А. Ревин. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 170 с. — ISBN 978-5-9948-1817-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157229>
7. Карапетян, Мартик Аршалуйсович. Основы теории трактора и автомобиля : учебное пособие / М. А. Карапетян, А. И. Елистратов, Е. И. Выбрик ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Московский государственный университет природообустройства. - Москва : МГУП, 2013. - 58 с. : ил. - Библиогр.: с. 57. - 500 экз. - ISBN 978-5-89231-439-8 : 100 р., Б. ц. . - Текст : непосредственный.(37 экз.)
8. Расчет несущих элементов каркасно-панельной конструкции кабин автомобилей и тракторов в программной среде ANSYS / авт. Дзоценидзе Т.Д. ; соавт.: Журавлев А.В., Козловская М.А, Берберя В.В. - М. : Metallurg-издат, 2012. - 108 с. - Библиогр.: с. 106-107. - ISBN 978-5-902194- 62-0 : 50р. р. - Текст : непосредственный. (10 экз.)
9. Уханов, А. П. Конструкция автомобилей и тракторов / А. П. Уханов, Д. А. Уханов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 200 с. — ISBN 978-5-507-48833-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364799>
10. Альгин, В. Б. Ресурсная механика трансмиссий мобильных машин : монография / В. Б. Альгин. — Минск : Белорусская наука, 2019. — 549 с. — ISBN 978-985-08-2395-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176148>
11. Афанасьев, А. И. Прикладная механика. Теория механизмов и машин. Детали машин : учебное пособие / А. И. Афанасьев, Н. В. Ахлюстина, А. А. Чиркова. — Екатеринбург : УГГУ, 2023. — 155 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/453458>
12. Фадеев, А. А. Прикладная механика: основы теории механизмов и машин. Практикум : учебное пособие / А. А. Фадеев, А. А. Снежко. — Железногорск : СПСА, 2023. — 166 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331439>
13. Балахнина, А. А. Прикладная механика. Теория механизмов и машин : учебное пособие / А. А. Балахнина. — Тольятти : ТГУ, 2015. — 155 с. —

ISBN 978-5-8259-0896-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139704>

14. Цифровая экономика и реиндустриализация производства : учебное пособие : в 2 частях / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова. — Санкт-Петербург: ГУАП, 2019 — Часть 1: Развитие цифровой экономики и технологии реиндустриализации — 2019. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165246> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. 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: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Сухарева, С. В. Разработка программ инновационного развития грузовых автотранспортных предприятий: учебное пособие / С. В. Сухарева. — Омск: СибАДИ, 2020. — 103 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163764> (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 2.051-2013 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
2. ГОСТ 2.601-2013 ЕСКД. Эксплуатационные документы
3. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению.
4. 13. Р 50.1.029-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Интерактивные электронные технические руководства. Требования к логической структуре базы данных и других
5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Р 3112199-0240-84. М.: Транспорт. — 1986. — 72 с.
6. Правила оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 11.04.2001 № 290.
7. Правила продажи отдельных видов товаров. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.01.1998 № 55.
8. Руководство по организации и управлению технической службой в АТП (с парком менее 200 автомобилей). МУ-200-РСФСР-12-0080-79.
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г.
10. Федеральный закон Российской Федерации от 08.08.2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности».
11. Федеральный Закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 г. № 300-1 «О защите прав потребителей».

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

Для самостоятельной работы в рамках практических занятий по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» и выполнения реферата используются методические рекомендации и типовые инструкции по производству и использованию наземных транспортно-технологических средств, автомобилей и тракторов, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, сельскохозяйственных машин с целью определения динамики машин.

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

Для проведения аудиторных занятий, а также самостоятельной работы в рамках дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобиля и трактора» 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://datalib.ru/> (для зарегистрированных пользователей)

<https://biblioclub.ru> (для зарегистрированных пользователей)

<https://e.lanbook.com/book> (для зарегистрированных пользователей)

<https://dikipedia.ru> (открытый доступ)

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

<http://www.minenergo.gov.ru/activity/vie/> (открытый доступ)

[http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?idd=210](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=210) (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://www.energy-fresh.ru/> (открытый доступ)

<http://government.ru/news/10228/> (открытый доступ)

[http://agropraktik.ru/blog/Renewable\\_Energy/](http://agropraktik.ru/blog/Renewable_Energy/) (открытый доступ)

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

Специальных требований к программному обеспечению учебного процесса не предусмотрено. При проведении различных практических 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).

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Раздел 1. Обзор конструкций несущих систем	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint	Оформительская Презентация

	автомобиля и трактора.	Jupyter Notebook, Statistica, Microsoft Office Excel Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Обработка данных Контрольные Коммуникационные
2	Раздел 2. Виды предельного состояния несущих систем автомобиля и трактора.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные
3	Раздел 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные
4	Раздел 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные
5	Раздел 5. Расчет на прочность сварных конструкций	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Диагностические Контрольные Коммуникационные
6	Раздел 6. Повышение прочности сварных конструкций.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные
7	Раздел 7. Виброзащита конструкций машин.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные
8	Раздел 8. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные
9	Раздел 9. Моделирование динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора	Microsoft Office Word, Canva.com Microsoft Office PowerPoint Microsoft Office Excel Autel Diagnostics, Launch Tech Quizlet, Learnis, Kahoot.com Яндекс.Телемост, Zoom	Оформительская Презентация Обработка данных Контрольные Коммуникационные

Для повышения наглядности практических занятий возможно использование видеоматериалов по организации получения и расчету динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, транспортных наземных транспортно-технологических средств, транспортного и специализированного подвижного состава в АПК, сельскохозяйственных машин.

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

Сведения о необходимом технологическом оборудовании и специализированных аудиториях приведены в таблице 8.

Таблица 8

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием (26/232)	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа: доска аудиторная 3-х элем. - 1 шт., комплект стендов по устройству легкового автомобиля - 1 шт., проектор - 1 шт., световое оборудование базовый комплект «Дорожные знаки», -1 шт., стенд системы управления - 1 шт., стенд схема газобалон. устан. автомоб. - 1 шт., стол компьютерный -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 (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы: 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
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:

- практические занятия, включая практическую подготовку (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Пропуски 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**

Основу теоретического обучения студентов в рамках этого курса составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, практической реализации методов цифровых технологий в условиях предприятий технического сервиса и предприятиях, эксплуатирующих собственный парк автомобилей. На занятиях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

На занятиях частично излагается теоретический материал динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора: даются термины и определения, обосновывается необходимость четкой организации и строгого соблюдения цифровых технологий в организациях, эксплуатирующих тракторы и автомобили, оказывающих услуги в сфере технического сервиса. Рассматриваются научные подходы к совершенствованию методов цифровых технологий в оценке потребности сельскохозяйственных предприятий, их влияние на результа-

тивность эксплуатации парка тракторов и автомобилей или эффективность работы предприятий технического сервиса.

Проведение занятий целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Излагаемый материал может показаться студентам сложным, поскольку включает знания, почерпнутые преподавателем из различных естественнонаучных 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. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, формулы и т.д.), которые использует преподаватель. Лекционное занятие должно быть содержательным, проблемным, диалоговым, интересным, эффективным, отличаться новизной рассмотрения учебных вопросов.

По наиболее сложным проблемам учебной дисциплины посвящены практические занятия, в том числе практическая подготовка. Их главной задачей является углубление и закрепление теоретических знаний у студентов, формирование и развитие у них умений и навыков применения знаний для успешного решения задач. Практическое занятие проводится в соответствии с планом. В плане указываются тема, время, место, цели и задачи занятия, обсуждаемые вопросы. Подготовка студентов к практическому занятию включает:

- заблаговременное ознакомление с планом занятия;
- изучение рекомендованной литературы;
- подготовку доклада (при необходимости) по указанию преподавателя;

При проведении практических занятий уделяется особое внимание заданиям, 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 устным опросам на практических занятиях. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами по темам практических занятий. Пропуски аудиторных занятий не рекомендуются.

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 научной конференции, выполнение реферата. 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 также вести конспект. В случае затруднений необходимо обратиться к преподавателю за разъяснениями.

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.

Для подготовки к аудиторным занятиям можно рекомендовать современные программные продукты: для подготовки презентационного материала – Canva.com, Microsoft Office Power Point 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.

Непосредственно на практических занятиях рекомендуется использовать цифровые средства для обработки и визуализации данных или сведений из специализированных баз – Jupyter Notebook, Google Colab, Tableau, Microsoft Office Excel. APM WinMachine, Autodesk Inventor, SolidWorks, ANSYS для расчета динамики и прочности конструкций автомобиля и трактора и другие онлайн и офлайн программные продукты.

Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение и поверенное и испытанное оборудование для всех форм занятий по дисциплине.

Для эффективного проведения практических занятий по дисциплине кафедре целесообразно разработать рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана дисциплины, описания практических занятий, индивидуальных контрольных заданий и др.), 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 «Тимирязевка» с созданием соответствующего раздела по дисциплине на виртуальном диске.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам формирования производственно-технической инфраструктуры предприятий, техническому сервису в агропромышленном комплексе и на автомобильном транспорте.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого используются методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством преподавателей (путём онлайн и офлайн консультаций) самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Рекомендуется посещение автомобильных, автообслуживающих, промышленных, экологических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Формой проверки знаний в конце курса является зачет, 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.

Зачет сдается в период зачетной недели. Форму проведения зачета (устно, письменно) определяет преподаватель по согласованию с заведующим кафедрой.

Устный зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов не позднее, чем за десять дней до начала зачетной недели.

На зачет 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 25 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. При проведении зачета могут быть использованы технические средства, программы данного курса, справочная литература. Основой для определения итогов зачета служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой данной дисциплины.

Преподаватель не имеет права принимать зачет без зачетной ведомости и зачетной книжки.

### **Программу разработали:**

Пильщиков Владимир Львович, к.т.н., доцент

Федоткин Роман Сергеевич, к.т.н., доцент

Крючков Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент

(подпись)

2025 года