Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 11:33:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Н. Лукьянов/
«16» февраля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамика и прочность беспилотных транспортных средств

Направление подготовки/специальность
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль/специализация
Интеллектуальные системы управления транспортом

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н.  /В.И. Щербаков/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

1 Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств» является:

– формирование знаний о методах обеспечения прочности конструкций автомобилей и тракторов, методах совершенствования их динамических характеристик, получение навыков разработки и осуществления мероприятий по повышению прочности несущих конструкций транспортно-технологических средств;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль: Интеллектуальные системы управления транспортом).

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств» являются:

- изучение специальных вопросов динамики и прочности конструкций автомобилей и тракторов, знакомство с методами получения нагрузок для расчета на прочность несущих систем машин, изучение критериев оценки прочности, освоение методик расчета и проектирования на основе современного программного обеспечения моделирования динамических характеристик и расчета напряженно-деформированного состояния конструкций.

- ознакомление студентов с экспериментальными и расчетными методами, используемыми при обеспечении прочности конструкций, в частности, с расчетными подходами на основе метода конечных элементов для исследования напряженно-деформированного деталей и узлов автомобилей и тракторов.

- знакомство с основами расчетного моделирования конструкций мобильных машин с использованием одной из универсальных программ метода конечных элементов и одной из универсальных программ трехмерного автоматизированного проектирования.

1. Место дисциплины в структуре основных образовательных программ (ООП)

Дисциплина «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1, профессионального цикла ООП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль: Интеллектуальные системы управления транспортом).

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств» являются:

- основы материаловедения и сопротивления материалов;
- аналитическая динамика и теория колебаний

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**знать:** • теоретические вопросы, связанные с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. • формы взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов **уметь:** • осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. • осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. **владеть:**
ПК-2	Способен вести процесс разработки автотранспортных средств и их компонентов	

		• навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов. • навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. - 180 академических часов (из них самостоятельной работы – 104 часа). Структура и содержание разделов дисциплины приведены в Приложении 1.

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестр**	
		7	**8**
Общая трудоемкость	180 (5 з.е.)	72 (2 з.е.)	108 (3 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	76	36	40
В том числе			
лекции	28	18	10
Практические занятия	18	18	
Лабораторные занятия	30		30
Самостоятельная работа студента	104	36	68
Курсовая работа	нет	нет	нет
Курсовой проект	нет	нет	нет
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение.

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.

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.

Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем беспилотных транспортных средств

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

Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов беспилотных транспортных средств 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.

Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.

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

Тема 6. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций.

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

Тема 7. Виброзащита конструкций машин.

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

Тема 8. Ударозащита конструкций беспилотных транспортных средств.

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

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме аудиторного тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов в области динамики и прочности конструкций машин.

Удельный вес практических занятий определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств». В целом по дисциплине он составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 100 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению расчетных работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов, экзаменационных билетов, приведены в приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-2	Способен вести процесс разработки автотранспортных средств и их компонентов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-2 Способен вести процесс разработки автотранспортных средств и их компонентов.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

знать: теоретические вопросы, связанные с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний теоретических вопросов, связанных с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся демонстрирует неполные знания теоретических вопросов, связанных с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичные знания теоретических вопросов, связанных с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полные знания теоретических вопросов, связанных с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях прочности и динамических характеристик	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях прочности и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем

конструкций транспортно-технологических комплексов.	технологических комплексов.	прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	нагружения и закрепления при исследованиях прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся не в полной мере владеет навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-2 Способен вести процесс разработки автотранспортных средств и их компонентов

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: формы взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний форм взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся демонстрирует неполные знания форм взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичные знания форм взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полные знания форм взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов, свободно оперирует

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		приобре-тенными знаниями.
уметь: осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при проектировани и и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять обмен данными между программами трехмерного проектировани я и программ метода конечных элементов при проектировани ии и расчетном анализе прочности и динамически х характеристи к конструкций транспортно-технологическ их комплексов. Свободно оперирует приобретенны ми умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов.	Обучающийся не в полной мере владеет навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств»:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при

	оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 4 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Вульфсон, И. И. Динамика машин. Колебания : учебное пособие для вузов / И. И. Вульфсон. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 275 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04587-1.
   URL: https://urait.ru/bcode/514052
2. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций : учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8247-3.
   URL: https://urait.ru/bcode/511770

б) дополнительная литература:

1. Малинин, Н. Н. Прочность турбомашин: учебное пособие для вузов / Н. Н. Малинин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 294 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05333-3.
   URL: https://urait.ru/bcode/515110

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- универсальная программа метода конечных элементов, применяемая на предприятиях машиностроения;
- универсальная программа 3-D проектирования, применяемая на предприятиях машиностроения;
- офисное программное обеспечение.

Интернет-ресурсы не предусмотрены.

г) электронные образовательные ресурсы:

Курс «Динамика и прочность конструкций»
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=1969

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с установленным необходимым программным обеспечением;

Аудитория, оборудованная, проектором и экраном, учебными столами и скамьями.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

9.1 Методические указания по выполнению и оформлению расчетных заданий по дисциплине «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств»

9.1.1 Требования к оформлению выполненных расчетных заданий

- Выполненное расчетное задание должно быть оформлено на листах формата А4 со следующими полями:
  - Левое - 25 мм.
  - Верхнее - 15 мм.
  - Правое - 15 мм.
  - Нижнее - 15 мм.
- Выполненное расчетное задание должно иметь титульный лист. Пример оформления титульного листа показан в приложении.
- Выполненное расчетное задание должно содержать следующие разделы:
  - Содержание.
  - Введение.
  - Основная часть.
  - Заключение.
  - Список использованной литературы.
  - Приложения (не являются обязательной частью отчета).
- Страницы отчета должны быть пронумерованы. Нумерация начинается со второй страницы. На титульном листе номер странице не проставляется.
- В основной части находятся все пронумерованные главы, параграфы и подпараграфы.

Нумерация параграфов и подпараграфов производятся следующим образом:

- Первая цифра обозначает номер главы.
- Вторая цифра - порядковый номер параграфа.
- Третья цифра - порядковый номер подпараграфа.

Например, параграф 2 и подпараграф 5 параграфа 2 главы 3:

- **III Описание расчетной схемы**
- **3.2 Граничные условия**
- **3.2.5 Граничные условия по перемещениям**

Нумерация рисунков производится следующим образом:

- Первая цифра обозначает номер главы.
- Вторая цифра - порядковый номер рисунка в главе.

Например, рисунок в главе 3, имеющий порядковый номер 11:

- Рис. 3.11. Диалоговое окно ввода исходных данных

Точка в конце названия главы, параграфа, подпараграфа и рисунка не ставится. Название главы пишется заглавными полужирными буквами. Названия параграфов и подпараграфов пишутся строчными полужирными буквами, за исключением первой буквы, заглавной. Подпараграфы могут быть выделены курсивом.

- Нумерация использованной литературы производится либо в алфавитном порядке, либо по мере ссылок на нее в тексте курсовой работы.

Примеры оформления литературы.

Книги:

- Бидерман В.Л. – Теория механических колебаний. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.
- Bathe K.J. – Finite Element Procedures. Prentice Hall, 1996. - 1037 p.

Журналы:

- Борисов Ю.С., Благовещенский Ю.Н., Дмитриченко С.С., Панкратов Н.М. Анализ применимости уравнений и исследование формы кривой усталости // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, №10, 2000. С. 41-52.
- Bator J.L., Bathe K.J., Ho L.W. A study of three-node triangular plate bending elements // Int. J. Numer. Meth. Engng, v.15, 1980. P. 1771 – 1812.

9.1.2 Требования к содержанию разделов выполненных расчетных заданий

1. В **содержании** должны быть представлены названия всех глав, параграфов и подпараграфов с указанием номеров начальных страниц.

2. Во **введении** обосновывается актуальность и ставится цель работы, перечисляются решаемые задачи и дается краткое содержание всех глав. Для курсового проекта, содержащего конкретные задачи, дается постановка задач.

Теоретическая работа может носить описательный или методический характер.

3. В **основной части** подробно описывается последовательность решения задачи.

Примерный план основной части

- Постановка задачи. Сведения об объекте исследования и области машиностроения.
- Теоретические основы решения задачи, используемые алгоритмы.
- Описание программного обеспечения
- Исходные данные, описание расчетной схемы.
- Характеристики модели МКЭ. Количество элементов, узлов, степеней свободы.
- Описание типов конечных элементов.
- Информация об условиях закрепления и нагружения.
- Последовательность формирования модели средствами программы МКЭ, особенности подготовки модели.
- Информация о процессе решения задачи.
- Сведения о компьютере, характеристиках программы МКЭ (название, версия, возможности), необходимых вычислительных ресурсах, времени решения.
- Анализ результатов расчетов.

4. В **заключении** дается краткая оценка и основные выводы выполненной работы.

5. В **приложение** выносится информационный материал, не требующий детального рассмотрения в основной части (например, таблицы, графики, рисунки, листинги программ и т.п.)

9.1.3 Требования к выполнению расчетных заданий

1. Расчетное задание должно быть оформлено согласно требованиям указанным выше.
2. Содержание расчетного задания должно соответствовать перечисленным выше требованиям.
3. Расчетное задание должно быть сдано за две недели до окончания семестра.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств»
Подготовка бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(Профиль: Интеллектуальные системы управления транспортом).

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
7 семестр														
Тема 1. Введение.	7	1-4	4	4		8								
Тема 2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.	7	5-8	4	4		8								
Тема 3. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем беспилотных транспортных средств.	7	9-12	4	4		8								
Тема 4. Способы моделирования конструкций рам и кузовов транспортных средств для расчета напряженно-деформированного состояния, и оценки прочности.	7	13-18	6	6		12								
Итого за 7 семестр			18	18		36								+
8 семестр														
Тема 5. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.	8	1-2	2		6	17								
Тема 6. Конструкторско-технологические методы	8	3-4	2		6	17								

повышения прочности сварных конструкций.														
Тема 7. Виброзащита конструкций машин.	8	5-7	3		9	17								
Тема 8. Ударозащита конструкций беспилотных транспортных средств.	8	8-10	3		9	17								
Итого за 8 семестр			10		30	68								
Итого			**28**	**18**	**30**	**104**							**+**	

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**
(профиль: Интеллектуальные системы управления транспортом).
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: **Динамика, прочность машин и сопротивление материалов**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Динамика и прочность беспилотных транспортных средств»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Экзаменационный билет.

Составитель:
Щербаков В.И.

Москва, 2023 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Динамика и прочность беспилотных транспортных средств					
ФГОС ВО 3					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**знать:** • теоретические вопросы, связанные с применением современных численных методов механики для анализа прочностных и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. • формы взаимодействия программного обеспечения трехмерного проектирования и программ метода конечных элементов при совместной работе в составе коллектива исполнителей, связанной с проектированием и расчетным анализом прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов **уметь:** • осуществлять рациональный выбор расчетных схем, конечно-элементных моделей, схем нагружения и закрепления при исследованиях прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. • осуществлять обмен данными между программами трехмерного	Самостоя-тельная работа, лекции	УО Э	**Базовый уровень:** - способен под руководством наставника применять современные методы исследования динамики и прочности конструкций транспортно-технологических комплексов; применять требуемые критерии прочности с учетом особенностей конструкций транспортно-технологических комплексов. - способен под руководством наставника выполнять в коллективе проектные работы по созданию конструкций транспортно-технологических комплексов; выполнять исследования динамики и прочности конструкций транспортно-технологических комплексов. Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля. **Повышенный уровень:** - способен самостоятельно применять современные методы исследования динамики и прочности конструкций транспортно-технологических комплексов; применять требуемые критерии прочности с учетом особенностей конструкций транспортно-технологических комплексов. - способен выполнять в коллективе ведущую роль при выполнении проектных работ по созданию конструкций транспортно-технологических комплексов; выполнять исследования динамики и прочности конструкций транспортно-

ПК-2	Способен вести процесс разработки автотранспортных средств и их компонентов	проектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических комплексов. **владеть:** • навыками использования современных численных методов механики, ориентированными на применение компьютерных инструментов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов конструкций транспортно-технологических комплексов. • навыками передачи данных из программ трехмерного проектирования в вычислительную программу, реализующую метод конечных элементов, для расчета напряженно деформированного состояния и динамических характеристик деталей и узлов транспортно-технологических комплексовпроектирования и программ метода конечных элементов при проектировании и расчетном анализе прочности и динамических характеристик конструкций транспортно-технологических			

Приложение 3
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Экзамен (Экз)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно»	Примеры экзаменационных билетов

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
Дисциплина - **Динамика и прочность беспилотных транспортных средств**
Направление -01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Профиль: **Интеллектуальные** системы управления транспортом).

Вопросы для контроля знаний

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 наргужения.
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 методом конечных элементов.
39. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин.
40. Преимущества и недостатки расчетных подходов при обеспечении прочности несущих систем мобильных машин.
41. Пути повышения точности конечно- элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.
42. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
43. Типы сварных соединений и их свойства.
44. Предельные состояния сварных соединений.
45. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Испытания сварных соединений.
46. Методы расчета на прочность сварных конструкций. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
47. Особенности моделирования сварных узлов несущих систем.
48. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей.
49. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Обзор типов несущих систем мобильных машин, как объекта для анализа напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и оценки прочности.
2. Понятие об усталостной прочности.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № _

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Погрешности при расчетах методом конечных элементов несущих конструкций мобильных машин.
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. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Пути повышения точности конечно- элементного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.
2. Виды предельного состояния несущих систем машин и критерии оценки прочности.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Кривая усталости.
2. Концентрация напряжений в сварных конструкциях кузовов автомобилей.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Уравнение кривой усталости в степенной форме.
2. Конструкторско-технологические методы повышения прочности сварных конструкций.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Малоцикловая, многоцикловая усталость, неограниченная долговечность.
2. Правила конструирования сварных узлов несущих систем мобильных машин с улучшенными характеристиками прочности.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Коэффициент асимметрии цикла.
2. Технологические меры повышения прочности сварных конструкций.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Предел выносливости образца при симметричном цикле. Предел выносливости детали.
2. Ударозащита конструкций наземных транспортных средств.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Факторы, влияющие на изменение предела выносливости детали по отношению к пределу выносливости образца.
2. Свойство пассивной безопасности конструкции кузова.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Влияние асимметрии цикла нагружения на характеристики сопротивления усталости.
2. Прочность конструкции кузова при ударном нагружении.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Диаграмма предельных амплитуд.
2. Постановка задачи моделирования аварийного столкновения транспортных средств.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Коэффициент запаса прочности по критерию сопротивления усталости.
2. Основные понятия метода конечных элементов (определения: конечный элемент, узлы, степени свободы, функции формы конечного элемента).
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Накопление повреждений в конструкции. Гипотеза линейного суммирования повреждений.
2. Виброзащита конструкций машин.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Расчет долговечности детали с использованием гипотезы линейного суммирования повреждений.
2. Виброизоляция конструкций.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Методы схематизации случайных процессов нагружения.
2. Динамическое гашение колебаний.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Расчеты конструкций на усталостную прочность.
2. Колебания вращающихся валов. Расчет колебаний в трансмиссиях.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Методы определения нагрузок для расчета на прочность несущих систем автомобилей и тракторов
2. Последовательность решения задач методом конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Типы сварных соединений и их свойства. Особенности расчета на прочность сварных конструкций.
2. Структура современных программных комплексов метода конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Типичные наиболее тяжелые режимы нагружения несущих конструкций мобильных машин при эксплуатации.
2. Назначение и функции препроцессора в программах метода конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Испытания машин для исследования нагрузочных режимов.
2. Назначение и функции решателя в программах метода конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Пути повышения точности выполняемого методом конечных элементов расчетного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций автомобилей и тракторов.
2. Методы оценки параметров случайных процессов наргужения.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Причины появления усталостных повреждений в сварных конструкциях.
2. Коэффициент нерегулярности случайного процесса наргужения.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Методы схематизации случайных процессов нагружения.
2. Назначение и функции постпроцессора в программах метода конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Методы схематизации случайных процессов нагружения – методы максимумов, минимумов.
2. Виды расчетных схем несущих систем мобильных машин.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

1. Метод схематизации случайных процессов нагружения – метод экстремумов.
2. Погрешности при выполнении расчетов методом конечных элементов.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

1. Метод схематизации случайных процессов нагружения –однопараметрический метод размахов.
2. Предельные состояния сварных соединений.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

1. Метод схематизации случайных процессов нагружения –двухпараметрический метод размахов.
2. Прочность при статическом нагружении.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

1. Метод схематизации случайных процессов нагружения – метод полных циклов Дмитриченко С.С.
2. Статическая прочность. Гипотезы прочности.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

1. Метод схематизации случайных процессов нагружения – метод потока дождя
2. Предельные состояния по критериям износа, коррозии.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ,
кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина - Динамика и прочность беспилотных транспортных средств
Специалист -01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 4, семестр 7

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

1. Оценка прочности несущих конструкций мобильных машин при случайных нагрузках.
2. Предельные состояния при потере устойчивости.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2023 г., Протокол № __

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/