МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений

УТВЕРЖДЕНО
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Декан Косов О.Д.
г.

Подрессоривание спецмашин

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Автоматические установки**
Учебный план	Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Профиль	**Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства**
Квалификация	**специалист**
Срок обучения	**5 года 6 месяцев**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	48	48	48	48
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	96.35	96.35	96.35	96.35
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Поздеев А.В. ктн

профессор Новиков В.В. дтн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Подрессоривание спецмашин

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 964)

составлена на основании учебного плана:
Специальность 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Профиль: Пусковые устройства, транспортно-установочное

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматические установки

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Шурыгин Виктор Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Председатель НМС факультета: Косов О.Д.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью преподавания дисциплины "Подрессоривание спецмашин" является привитие студентам знаний о методиках расчета упругих и демпфирующих элементов нелинейных систем подрессоривания спецмашин, об устройстве различных типов подвесок сухопутных транспортных машин, о стендовом оборудовании и методах экспериментального исследования колебательных систем с нелинейным подрессориванием.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Дисциплина "Подрессоривание спецмашин" базируется на курсах высшей математики, физики, сопротивления материалов, деталей машин, теоретической механики, гидравлики, теплотехники, а также курсе динамика движения.
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Освоение данной дисциплины является базой при выполнении некоторых дипломных проектов и работ при подготовке инженеров по специальности 24.05.01

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-2: Способен исследовать особенности пуска ракет с наземных подвижных стартовых комплексов, применять методы научных исследований, пакеты прикладных программ в ходе разработки математических моделей, составлять и отлаживать прикладные программы по разработанным математическим моделям

ПК-2.1: Знать: задачи, выполняемые ракетным оружием, его классификацию и общее устройство; методы научных исследований; назначение и структуру прикладных программ; принципы и законы функционирования образцов ракетного оружия

Результаты обучения: Знать классификацию, общее устройство, принципы работы элементов систем подрессоривания машин

ПК-2.2: Уметь: классифицировать ракетное оружие; работать с научно-технической литературой и электронными средствами доступа и хранения информации специального характера; отлаживать прикладные программы по разработанным моделям функционирования ракетного оружия; использовать физические принципы и оценочные методики в практике конструирования ракетного оружия; применять методы научных исследований в ходе выполнения проектных работ

Результаты обучения: Уметь использовать физические принципы и методики расчетов при конструировании элементов систем подрессоривания машин

ПК-2.3: Владеть: методами научного исследования; практикой математического моделирования основных процессов, включая разработку, отладку и тестирование прикладных программ

Результаты обучения: Владеть методами моделирования элементов систем подрессоривания машин

ПК-4: Способен на основе использования современных средств автоматизации проектирования формировать и разрабатывать компоновочные и расчетные схемы наземных подвижных пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования и средств обслуживания стартовых комплексов, осуществлять технические расчеты, применяя программные средства общего и специального назначения

ПК-4.1: Знать: основные закономерности старта ракет и упраления их полетом, способы стабилизации траектории полета; основные законы термо- и газодинамики, границы их применимости, математические формулировки этих законов, методы расчета течений в трактах газодинамических устройств; основные положения теории автоматического управления техническими системами

Результаты обучения: Знать основные законы движения и управления элементов систем подрессоривания машин

ПК-4.2: Уметь: выбирать методы и модели для решения конкретных задач старта ракет из контейнеров с учётом применимости методик расчёта в рассматриваемых условиях; проводить внешнебаллистические расчеты; осуществлять построение математического описания конкретного узла или подсистемы ракетного оружия, используя программное обеспечение методов математического моделирования термогазодинамических процессов; осуществлять выбор схемы управления технической системы и рассчитывать ее основные характеристики

Результаты обучения: Уметь рассчитывать и прогнозировать основные характеристики элементов систем подрессоривания машин

ПК-4.3: Владеть: навыком решения задач внутренней баллистики с использованием аналитических, табличных и численных методов вычислений; методиками расчета траекторий; навыком составления математических моделей работы основных газодинамических устройств; методами аналитического и технического проектирования

Результаты обучения: Владеть навыками моделирования и аналитического рещения колебательных систем машин

ПК-5: Способен применять различные методы проектирования и методики расчета образцов ракетного оружия и его составных частей, используя программные средства общего и специального назначения

ПК-5.1: Знать: методы расчета пусковых устройств; общую методику проектирования, последовательность действий по обоснованию логики расчета конструкций пусковых устройств транспортно-установочного оборудования и средств обслуживания стартовых комплексов, современные методики расчета узлов и механизмов пуска ракет
Результаты обучения: Знать основные методики проектирования элементов систем подрессоривания машин
ПК-5.2: Уметь: производить расчеты характеристик и механизмов пуска ракет; оценивать взаимное влияние старта ракет на стартовые комплексы
Результаты обучения: Уметь оценивать влияние работы элементов систем подрессоривания на виброзащитные свойства машин
ПК-5.3: Владеть: методами аналитического и технического проектирования стартовых комплексов; современными средствами автоматизированного проектирования ракетного вооружения
Результаты обучения: Владеть современными средствами моделирования и проектирования элементов систем подрессоривания машин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ (ВГМ)**			
1.1	Основные понятия и история развития ходовых систем ВГМ /Тема/	8	0	
1.1.1	Основные определения и история развития ходовых ситем ВГМ /Лек/	8	4	З
1.1.2	Классификация подвесок и их характеристики /Лек/	8	2	З
1.2	Классификация и устройство гусеничных движителей ВГМ /Тема/	8	0	
1.2.1	Особенности устройства и эксплуатации элементов гусеничных движителей ВГМ (ведущие катки, гусеницы, опорные катки, поддерживающие катки, механизмы натяжения гусениц) /Лаб/	8	8	З
1.2.2	Влияние гусеничных движителей на боевые и эксплуатационно-технические свойства ВГМ (подвижность, защищенность, надежность, ремонтопригодность и обслуживаемость) /Лек/	8	4	З
1.3	Классификация и устройство систем подрессоривания ВГМ /Тема/	8	0	
1.3.1	Особенности устройства и эксплуатации элементов систем подрессоривания ВГМ (балансиры, торсионные валы, гидропневматические системы подрессоривания, гидравлические амортизаторы) /Лаб/	8	8	З
2	**Раздел 2. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДРЕССОРИВАНИЯ ВГМ**			
2.1	РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДРЕССОРИВАНИЯ ВГМ /Тема/	8	0	
2.1.1	Энергоемкость металлических упругих элементов прии разных видах деформаций /Лек/	8	2	З
2.1.2	Расчет торсионных подвесок /Лек/	8	2	З
2.1.3	Расчет гидравлических амортизаторов /Лек/	8	2	З
2.1.4	Расчет пневматических подвесок с резинокордными оболочками /Лек/	8	2	З
2.1.5	Расчет гидропневматических (пневмогидравлических) подвесок /Лек/	8	4	З
3	**Раздел 3. Устройство ходовых систем отечественных ВГМ с торсионной и пневмогидравлической подвеской**			
3.1	Устройство ходовых систем отечественных ВГМ с торсионной подвеской /Тема/	8	0	
3.1.1	Устройство ходовых систем Т-64, Т-72, Т-80, БМП-1(2), МТЛБ, САУ 2С3 "Акация", САУ 2С1 "Гвоздика", ГМ-569 «Бук», «Тор», ДТ-30П /Пр/	8	10	З
3.2	Устройство ходовых систем отечественных ВГМ с пневмогидравлической подвеской /Тема/	8	0	
3.2.1	Устройство ходовых систем БМД-1(2), ГМ-352 «Тунгуска» /Пр/	8	6	З
4	**Раздел 4. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ**			
4.1	Пневматические рессоры с воздушным демпфированием (ВД) /Тема/	8	0	
4.1.1	Двухкамерная пневморессора с внутренним ВД /Лек/	8	4	З
4.1.2	Трехкамерные пневморессоры с внутренним и внешним ВД /Лек/	8	2	З
4.1.3	Пневматическая рессора с упругой характеристикой переменной структуры /Лек/	8	2	З
4.2	Пневмогидравлические рессоры (ПГР) с саморегулируемыми характеристиками /Тема/	8	0	
4.2.1	Стабилизация упругой характеристикой ПГР по температуре /Лек/	8	2	З
4.2.2	ПГР с адаптивным демпфированием /Лек/	8	4	З
4.3	Гидравлические амортизаторы (ГА) переменной структуры /Тема/	8	0	

4.3.1	ГА с регулируемым сопротивлением в цикле колебаний /Лек/	8	2	З
4.4	Динамические гасители (ДГ) колебаний /Тема/	8	0	
4.4.1	Типы динамических гасителей и расчет их основных параметров при оптимальной настройке ДГ /Лек/	8	2	З
4.5	Инерционнные амортизаторы (ИА) /Тема/	8	0	
4.5.1	Типы ИА и расчет их основных параметров /Лек/	8	4	З
4.6	Комбинированные демпфирующие системы (КДС) из амортизаторов разных типов /Тема/	8	0	
4.6.1	Подвески с КДС с воздушным демпфированием, динамическим гасителем, инерционным амортизатором и гидравлическим амортизатором /Лек/	8	4	З
5	**Раздел 5. СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОДВЕСОК**			
5.1	Стенд для испытания одноопорных систем подрессоривания /Тема/	8	0	
5.1.1	Общее устройство и функциональные возможности динамического стенда для испытания систем подрессоривания и колес /Лаб/	8	6	З
5.1.2	Методики испытаний подвесок на стенде /Лаб/	8	6	З
5.2	Стенд для испытания физических моделей многопорных систем подрессоривания /Тема/	8	0	
5.2.1	Стенд для исследования динамики похода ВГМ /Лаб/	8	2	З
5.3	Стенд для испытания устойчивости физической модели ВГМ /Тема/	8	0	
5.3.1	Стенд для испытания устойчивости при действии импульса /Лаб/	8	2	З
6	**Раздел 6. Промежуточная аттестация**			
6.1	Промежуточная аттестация /Тема/	8	0	
6.1.1	/КоРа/	8	0.35	Ко
6.1.2	/Ср/	8	48	Реф
6.1.3	/Контр.раб./	8	35.65	К

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Новиков В. В., Рябов И. М.	Техника эксперимента (при стендовых испытаниях подвесок и колес АТС): учеб. пособие	Волгоград, 1999	
Л.2	Колмаков В. И.	Устойчивость полигонных установок: учеб. пособие	Волгоград, 1994	
Л.3	Хачатуров А. А., Афанасьев В. М., Асриянц А. А.	Расчет эксплуатационных параметров движения автомобиля и автопоезда	М.: Транспорт, 1982	
Л.4	Ротенберг Р. В.	Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда	М.: Машиностроение, 1986	
Л.5	Новиков В. В., Рябов И. М.	Пневмогидравлические рессоры подвесок автотранспортных средств: монография	Волгоград: РПК "Политехник", 2004	
Л.6	Хачатуров А. А.	Динамика систем дорога-шина-автомобиль-водитель	М.: Машиностроение, 1976	
Л.7	Певзнер Я. М.	Колебания автомобиля: Испытания и исследования	М.: Машиностроение, 1979	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.8	Ротенберг Р. В.	Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода	М.: Машиностроение, 1972	
Л.9	Литвинов А. С., Ротенберг Р. В., Фрумкин А. К.	Шасси автомобиля. Конструкция и элементы расчета	Москва: Машгиз, 1963	
Л.10	Новиков В. В.	Теоретические основы повышения виброзащитных свойств подвесок: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.11	Новиков В. В., Рябов И. М., Чернышов К. В.	Виброзащитные свойства подвесок автотранспортных средств: монография	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	
Л.12	Новиков В. В., Рябов И. М., Чернышов К. В., Колмаков В. И.	Виброзащитные свойства подвесок с гидравлическими, пневматическими и инерционными амортизаторами: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	
Л.13	Яценко Н. Н.	Поглощающая и сглаживающая способность шин	М.: Машиностроение, 1978	
Л.14	Новиков В. В., Рябов И. М., Колмаков В. И., Чернышов К. В.	Характеристики и виброзащитные свойства пневмогидравлических рессор: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	
Л.15	Колмаков В. И.	Динамика сухопутных систем специального назначения: монография	Волгоград: ВолгГТУ, 2009	
Л.16	Поздеев А. В., Новиков В. В., Дьяков А. С., Похлебин А. В., Рябов И. М., Чернышов К. В.	Регулируемые пневматические и пневмогидравлические рессоры подвесок автотранспортных средств: монография	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.17	Новиков В. В., Рябов И. М., Дьяков А. С., Поздеев А. В., Похлебин А. В.	Стенды для испытания подвесок наземных транспортных систем: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.18	Певзнер Я. М., Горелик А. М.	Пневматические и гидропневматические подвески	М.: Машиностроит. лит., 1963	
Л.19	Новиков В. В.	Линейная теория подрессоривания: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2020	
Л.20	Поздеев А. В.	Устройство и принцип работы одноопорного гидропульсаторного вибростенда: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2020	
Л.21	Новиков В. В., Поздеев А. В., Дьяков А. С., Потапов П. В.	Испытания машин: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2020	

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Программное обеспечение (программы MTL32_2020, TestBuilder и VuPoint) для проведения виброиспытаний механических систем на стенде-гидропульсаторе (Лаборатория динамики, А-106/б)
6.3.1.2	Лекции с использованием мультимедийного оборудования в виде презентаций в Microsoft PowerPoint (Лекционная аудитория, А-203)

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Лекционная аудитория, А-203, 50 мест (мультимедийное оборудование: трибуна Smarton Pro 15, проектор NEC M402X, экран, громкоговоритель MASK6-W)
7.2	Лаборатория гидравлики, А-106, 12 мест (элементы систем подрессоривания, заправочное оборудование для пневмогидравлических рессор, плакаты и чертежи элементов систем подрессоривания)
7.3	Лаборатория динамики, А-106/б (Стенд-гидропульсатор, гидростанция, гидроаккумулятор, радиатор воздушного охлаждения, лебедка-редуктор, воздушный компрессор, система управления и регистрации данных, тепловизор)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,

ПРАКТИКИ)
1. Лабораторная работа № 1. Многофункциональный кинематический стенд для испытаний элементов систем подрессоривания автотранспортных средств: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; В.В. Новиков; А.В. Похлебин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 2. Лабораторная работа № 2. Контрольно-измерительная и регистрирующая аппаратура многофункционального кинематического стенда: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; В.В. Новиков; А.В. Похлебин; И.А. Голяткин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 20 с. 3. Лабораторная работа № 3. Устройство и функционирование стенда-гидропульсатора: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; В.В. Новиков, А.В. Похлебин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 4. Лабораторная работа № 4. Устройство и принцип работы силовой гидростанции стенда-гидропульсатора: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; И.А. Голяткин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 5. Лабораторная работа № 5. Устройство и принцип работы силового гидроцилиндра стенда-гидропульсатора: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; Д.А. Чумаков; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 6. Лабораторная работа № 6. Сервоконтроллер и измерительная аппаратура стенда-гидропульсатора: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; А.В. Похлебин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 7. Лабораторная работа № 7. Методика проведения экспертизы гидравлических амортизаторов: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; В.В. Новиков, И.А. Голяткин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с. 8. Лабораторная работа № 8. Методика проведения испытаний пневматических рессор: Метод. указ./ Сост.: А.В. Поздеев; В.В. Новиков, Д.А. Чумаков; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018 – 16 с.