

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 2021.05.18

Уникальный программный ключ:

528682d78e671e56fab0701fa16a2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный
университет имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. зав. кафедрой

Д.А. Колганов / Колганов Д.А. /

« 18 » *мая* 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета

А.В. Павлов / Павлов А.В. /

« 19 » *мая* 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

**ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ
КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЕЙ И
ТРАКТОРОВ**

Специальность

**23.05.01 Наземные транспортно-
технологические средства**

Специализация

Автомобили и тракторы

Квалификация
выпускника

Инженер

Нормативный срок
обучения

5 лет

Форма обучения

Очная

Разработчик: доцент, Русинов А.В.

А.В. Павлов
(подпись)

Саратов 2021

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» является формирование у обучающихся навыков проведения прочностных и динамических расчетов автомобилей и тракторов и их элементов конструкций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» относится к обязательной части первого блока.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Проектирование автомобилей и тракторов», «Теорию автомобилей и тракторов».

Дисциплина «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» является базовой для написания выпускной квалификационной работы

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции (-ий), представленных в табл. 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	ОПК-5.4 – выполняет инженерный расчет на прочность элементов конструкции автомобилей и тракторов при их проектировании с применением прикладного программного обеспечения	методику инженерного расчета на прочность элементов конструкции автомобилей и тракторов при их проектировании, а так же прикладное программное обеспечение обеспечивающее выполнение данного расчета	выполнять инженерный расчет на прочность элементов конструкции автомобилей и тракторов, а так же применять для выполнения инженерного расчета прикладные программные продукты	выполнение инженерного расчета на прочность элементов конструкции автомобилей и тракторов при их проектировании, а так же применение прикладного программного обеспечения обеспечивающее выполне-

						ние данно-го расчета
2	ПК-1	Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	ПК-1.4 – проводит теоретические исследования по динамике элементов конструкций автомобилей и тракторов и их технологического оборудования	методику проведения теоретических исследований по динамике элементов конструкций автомобилей и тракторов и их технологического оборудования	выполнять теоретические исследования по динамике элементов конструкций автомобилей и тракторов и их технологического оборудования	проведения теоретических исследований по динамике элементов конструкций автомобилей и тракторов и их технологического оборудования

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов											
	Всего	в т.ч. по семестрам										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	
Контактная работа – всего, в т.ч.	64,1										64,1	
<i>аудиторная работа:</i>	64										64	
лекции	32										32	
лабораторные	х										х	
практические	32										32	
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1										0,1	
<i>контроль</i>	х										х	
Самостоятельная работа	43,9										43,9	
Форма итогового контроля	зач.										зач.	
Курсовой проект (работа)	х										х	

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9 семестр								
1	Аналитическое моделирование динамических систем. Основные понятия и определения динамики машин. Динамические модели механических систем. Классификация сил, действующих в машинах. Уравнение движения машины.	1	Л	В	2		ТК	УО
2	Свободные колебания системы с одной степенью свободы без трения	1	ПЗ	Т	2	2	ТК ВК	УО, С УО, С
3	Аналитическое моделирование динамических систем. Параметры, характеризующие динамические свойства машин. Приведение масс и моментов инерции. Приведение сил и моментов инерции. Приведение жесткостей.	2	Л	В	2		ТК	УО
4	Свободные колебания системы с одной степенью свободы при наличии трения	2	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
5	Общие принципы составления уравнений динамики. Одномассовая система с упругой связью. Двухмассовая система с упругой связью. Многомассовые системы с упругой связью	3	Л	В	2		ТК	УО
6	Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы (общий случай)	3	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
7	Переходные процессы в приводах. Пуск машины. Торможение машины. Продолжительность переходных процессов	4	Л	В	2		ТК	УО
8	Стержневые системы с конечным числом степеней свободы при гармоническом нагружении.	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
9	Определение нагрузок, действующих на рабочие органы машин напорного действия. Нагрузки, возникающие при напорном движении машины. Нагрузки, возникающие при упоре машины в непреодолимое препятствие. Определение нагрузок по условию сцепления колес с поверхностью качения	5	Л	В	2		ТК	УО
10	Крутильные колебания валов.	5	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
11	Динамические процессы в автомобилях и тракторах. Моделирование динамической системы подвески машины. Динами-	6	Л	Т	2		ТК	УО

	ческие нагрузки при ударном нагружении в системе «трактор-прицеп»							
12	Фрикционные автоколебания.	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
13	Динамические процессы в автомобилях и тракторах. Общий порядок решения задач методом кинетостатики. Определение реакций на колеса строительных и дорожных машин при неустановившемся движении	7	Л	В	2		ТК	УО
14	Продольные колебания стержней.	7	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
15	Динамика трансмиссий машин. Типовые технологические нагрузки трансмиссий. Критические состояния валов трансмиссий	8	Л	В	2		ТК	УО
16	Крутильные колебания валов.	8	ПЗ	Т	2	2 2	ТК ПК	УО, С УО, С
17	Теория напряжений. Нормальные и касательные напряжения. Рассмотрение напряжений действующих на плоскую поверхность.	9	Л	В	2		ТК	УО
18	Приближенные методы расчета колебаний.	9	ПЗ	П	2	2	ТК	УО, С
19	Теория деформации. Теория деформации. Условия совместности деформаций.	10	Л	В	2		ТК	УО
20	Продольные колебания стержней.	10	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
21	Теория пластичности. Пластические деформации. Обобщенные инвариантные характеристики напряженного и деформированного состояния. Анализ обобщенного закона Гука. Условия пластичности. Определение остаточных напряжений и деформаций.	11	Л	В	2		ТК	УО
22	Изгибные колебания балок.	11	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
23	Теория ползучести. Основы теории ползучести.	12	Л	В	2		ТК	УО
24	Уравнение движения пластины постоянной толщины.	12	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
25	Методы конечных элементов (МКЭ) и граничных элементов (МГЭ). Метод конечных элементов. Плоская задача. Алгоритм решения задач по МКЭ. Матрица жесткости треугольного конечного элемента. Построение глобальной матрицы жесткости.	13	Л	В	2		ТК	УО
26	Основы расчета виброизоляции	13	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С
27	Методы решения задач теории пластичности.	14	Л	В	2		ТК	УО
28	Автоматическая балансировка вращающихся валов.	14	ПЗ	П	2	2	ТК	УО, С
29	Сопротивление материалов узлов автомобилей и тракторов разрушению. Характеристики цикла напряжений. Разновидности циклов напряжений. Характеристики сопротивления усталости при регулярном нагружении. Разновидности уравнений кривых усталости.	15	Л	В	2		ТК	УО
30	Характеристики сопротивления усталости конструкционных материалов, ис-	15	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО, С

	пользуемые в расчётах на прочность при многоцикловом нагружении							
31	Предельное состояние и запасы прочности деталей тракторов и автомобилей. Предельное состояние. Расчет предельного состояния и запаса прочности.	16	Л	В	2		ТК	УО
32	Обоснование кривой усталости натуральных деталей и элементов конструкций. Статистическая теория подобия усталостного разрушения.	16	ПЗ	Т	2	2 2	ТК РК	УО, С УО, С
33	Выходной контроль				0,1	7,9	Вы хК	3
Итого					64,1	43,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л - лекция, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, П – проблемное занятие.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, С – собеседование, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» проводится по видам учебной работы: лекции, семинарские (практические) занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках специальности 23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Целью семинарских (практических) занятий является получение практических навыков динамических и прочностных расчетов элементов конструкции автомобилей и тракторов.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – выполнение практических работ, так и интерактивные методы – групповая работа, визуализация, проблемное занятие.

Групповая работа при проблемном занятии – это выполнение практических заданий в подгруппе, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода моделирования у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение взаимодействовать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме.

Визуализация учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Представленная информация обеспечивает систематизацию имеющуюся у обучающихся знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов, не рассматриваемых на аудиторных занятиях. Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате и выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины. Самостоятельно изучаемые вопросы курса также включаются в вопросы выходного контроля.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Теория механизмов и машин: учеб. пособие (https://znanium.com/bookread2.php?book=773842)	Мкртычев О.В.	М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018.	Все разделы дисциплины
2	Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: Учебное пособие (https://znanium.com/bookread2.php?book=314716)	Яцун С.Ф., Мищенко В.Я., Политов Е.Н.	М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012.	Все разделы дисциплины
3	Детали машин: типовые расчеты на прочность: Учебное пособие (http://znanium.com/bookread2.php?book=417970)	Хруничева Т.В.	М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014.	Все разделы дисциплины
4	Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов (https://znanium.com/bookread2.php?book=544799)	Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П.	М.: Физматлит, 2012.	Все разделы дисциплины

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении раз-
-------	---	----------	----------------------------------	--------------------------------

				делов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Динамика инерционных бесступенчатых автоматических передач: Монография (https://znanium.com/bookread2.php?book=442932)	Алюков С.В.	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014.	Все разделы дисциплины
2	Обоснование надежности работы строительных машин: монография (https://znanium.com/bookread2.php?book=507414)	Анферов В.Н., Васильев С.И., Кузнецов С.М.	Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014.	Все разделы дисциплины
3	Динамика машин (https://znanium.com/bookread2.php?book=549337)	Левин В.Е., Патрикеев Л.Н.	Новосиб.: НГТУ, 2009.	Все разделы дисциплины
4	Курс теоретической механики: учебное пособие (15 экз.)	Елисеев М. С., Загоруйко М. Г. [и др.].	Саратов : ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018.	Все разделы дисциплины

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: sgau.ru;
- сайт расчеты на прочность [Электронный ресурс] (режим доступа: <https://stresscalc.ru/>);
- сайт ГОСТов по расчету на прочность [Электронный ресурс] (режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200010802>).

г) периодические издания:

1. Официальный сайт журнала «Machine Design» - (режим доступа: <http://ores.su/ru/journals/machine-design/>)

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <http://library.sgau.ru>

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. Электронная библиотечная система «Znaniy.com» <https://znaniy.com>

Электронная библиотечная система «Znaniy.com» – ресурс, включающий в себя электронные версии книг. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>.

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

4. Поисковые интернет-системы Яндекс <https://www.yandex.ru/>, Google <https://www.google.ru/>.

5. Реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>.

Информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

6. Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система «Лань» – ресурс, включающий в себя электронные версии книг. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

7. Профессиональная база данных «Техэксперт».

Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.

8. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

• *программное обеспечение:*

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	Все темы дисциплины	Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов Сублицензионный договор №201201/КЛ/Л/44-208 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем по адресу: г.Саратов, ул. Советская, 60 от 01.12.2020 г.	Вспомогательная
2	Все темы дисциплины	Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-219/2020/223-1370 от 01.12.2020 г.	Вспомогательная
3	Все темы дисциплины	Право на использование: Учебный комплект КОМПАС-3D V15 на 250 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении. Исполнитель – ЗАО «Современные технологии», г. Саратов. Контракт № 88-КС на приобретение прав на использование лицензионного программного обеспечения от 09.11.2015 г. (бессрочно)	Вспомогательная

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории №№248, 249, 335, 337, 341, 342, 344, 349 с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических занятий и контроля самостоятельной работы по дисциплине кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины» имеются лаборатории №№ 125, 33, МЛ1 «Кировец», 311, 531, 239 оснащенные комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами, элементами конструкции тракторов и автомобилей, аппаратно-программными комплексами с установленным программным обеспечением Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория №№111, 113, читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов»

Методические указания по изучению дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания по выполнению практических занятий.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины» «18» мая 2021 года (протокол № 9).

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов»**

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» на 2021/2022 учебный год:

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

б) дополнительная литература:

1. В список дополнительной литературы добавлены новые источники:

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1	Теория механизмов, машин и манипуляторов: учебное пособие https://znanium.com/read?id=369987	Л.А. Борисенко	Минск : Новое знание ; М. : ИНФРАМ, 2018	Все разделы дисциплины
2	Основы механики : учебное пособие https://znanium.com/read?id=335565	С.Ф. Яцун, О.Г. Локтинова, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов	Москва : ИНФРА-М, 2019	Все разделы дисциплины

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Динамика и прочность конструкций автомобилей и тракторов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины» «30» августа 2021 года (протокол №1).

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

Д.А. Колганов