

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины	<b>Б1.В.17</b>	<b>Динамика и прочность машин</b>
Направление(я)	<b>23.05.01</b>	<b>Наземные транспортно-технологические средства</b>
Направленность (и)		<b>Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях</b>
Квалификация		<b>инженер</b>
Форма обучения		<b>очная</b>
Факультет		<b>Факультет механизации</b>
Кафедра		<b>Машины природообустройства</b>
Учебный план	<b>2023_23.05.01.plx.plx</b>	<b>23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства</b>
ФГОС ВО (3++) направления		<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)</b>
Общая трудоемкость	<b>108 / 3</b>	<b>ЗЕТ</b>
Разработчик (и):		<b>докт. техн. наук, профессор, Максимов валерий Павлович</b>
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры		<b>Машины природообустройства</b>
Заведующий кафедрой		<b>Долматов Николай Петрович</b>
Дата утверждения уч. советом		<b>от 26.04.2023 протокол № 8.</b>

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	56
самостоятельная работа	52

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	52	52	52	52
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	7	семестр
Расчетно-графическая работа	7	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
2.1	сформировать у учащихся теоретические знания и практические навыки,
2.2	необходимые для решения конкретных прикладных задач динамики и прочности машин, обеспечивающем адекватность получаемых решений. Программа дисциплины включает общую часть и прикладные разделы.
2.3	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
2.4	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
2.5	- способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования
2.6	- способностью проводить стандартные испытания технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
3.1.1	Общая теория и расчет базовых машин природообустройства
3.1.2	Подъемно-транспортные и погрузочные машины
3.1.3	Системы автоматизированного проектирования технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
3.1.4	Энергетические установки технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
3.1.5	Компьютерные системы и сети
3.1.6	Введение в информационные технологии
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
3.2.1	Мелиоративные машины и комплексы
3.2.2	Надёжность механических систем
3.2.3	Проектирование технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
3.2.4	Теория технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
3.2.5	Дорожные машины для природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях
3.2.6	Машины и оборудование для пожаротушения
3.2.7	Современная пожарная техника
3.2.8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
3.2.9	Производственная преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ПК-6 : Владеть инновационными методами для решения задач проектирования наземных транспортно-технологических средств в профессиональной сфере деятельности</b>	
ПК-6.1 : Обладает навыками проектирования деталей, узлов и агрегатов технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	
<b>ПК-7 : Владеть навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин.</b>	
ПК-7.3 : Обладает техникой и технологиями проведения проектирования технических средств природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях	
<b>ПК-9 : Способен выполнять технологическое проектирование наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования</b>	
ПК-9.3 : Сравнить по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о динамических моделях.						

1.1	Общие сведения о динамических моделях Введение. Режимы функционирования технических объектов. Определение параметров элементов динамических моделей. Оценка показателей качества переходных процессов. /Лек/	7	4			0	
1.2	Приближенные математические модели. Переход от структурной модели к базовой эквивалентной. Методы упрощения модели. Сосредоточенные массы. Упругие элементы. Диссипативные элементы. Выбор ведущего звена. Формулы приведения. /Пр/	7	4			0	
1.3	Индивидуальная самостоятельная работа: - самоконтроль полученных знаний. /Ср/	7	4			0	
	<b>Раздел 2. Способы построения динамических моделей.</b>						
2.1	Основные принципы разработки эквивалентных расчетных схем Допущения, принимаемые при разработке математических моделей. Построение базовой динамической модели. /Лек/	7	4			0	
2.2	Целевое назначение модели. Обоснование принимаемых допущений. Переход от структурной модели к базовой эквивалентной. Методы упрощения модели. Спектр собственных частот. Простейшие парциальные системы: одномассовая, двухмассовая /Пр/	7	4			0	
2.3	Домашняя самостоятельная работа: - подготовка к лекциям - подготовка к практическим работам /Ср/	7	4			0	
	<b>Раздел 3. Особенности формирования возмущающих нагрузок</b>						
3.1	Особенности формирования возмущающих нагрузок Общие сведения. Источники возмущения. Нагрузки на рабочие органы на примере машин природообустройства: – почвообрабатывающих; – землеройных. Детерминированный и вероятностный подходы. /Лек/	7	4			0	
3.2	Нагрузки на рабочие органы почвообрабатывающих и землеройных машин. Моделирование колебательности внешних возмущений при работе почвообрабатывающих машин случайной функцией. /Пр/	7	4			0	

3.3	Домашняя самостоятельная работа: - подготовка к лекциям - подготовка к практическим работам /Ср/	7	4			0	
	<b>Раздел 4. Моделирование кинематики рабочих органов.</b>						
4.1	Моделирование кинематики рабочих органов. Динамические модели технологических машин /Лек/	7	4			0	
4.2	Смежный четырехзвенный механизм поворота ковша. Аналитическое определение параметров звеньев в функции от движения ведущего звена. Определение формы профиля фрезы по условиям скольжения. Разработка функциональных зависимостей динамических моделей рабочего органа экскаватора /Пр/	7	4			0	
4.3	Индивидуальная самостоятельная работа: - самоконтроль полученных знаний. - конспектирование разделов /Ср/	7	4			0	
	<b>Раздел 5. Динамические модели технологических машин</b>						
5.1	Динамические модели технологических машин Разработка динамической модели рабочего органа экскаватора. Разработка динамической модели подпоровного фрезерователя. /Лек/	7	6			0	
5.2	Разработка функциональных зависимостей динамических моделей рабочего органа экскаватора и подпоровного фрезерователя. /Пр/	7	6			0	
5.3	Плановая самостоятельная работа – выполнение части домашнего задания /Ср/	7	4			0	
	<b>Раздел 6. Качественный анализ динамических моделей.</b>						
6.1	Качественный анализ динамических моделей Методы исследования динамических моделей. Численный эксперимент. Программное обеспечение численного эксперимента. Выбор управляемых факторов и планирование эксперимента. /Лек/	7	6			0	
6.2	Основные характеристики цикла нагружений. Предел выносливости материала. Факторы, влияющие на выносливость детали. Диаграмма предельных амплитуд. /Пр/	7	6			0	

6.3	Разработка расчетно-графической работы. /Ср/	7	28			0	
6.4	Подготовка к вопросам зачета. /Зачёт/	7	4			0	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

1. Режимы функционирования технологических машин.
2. Динамическая модель на макроуровне. Методы функционально законченных элементов, сосредоточенных масс.
3. Физическая сущность сосредоточенных масс, упругих, диссипативных и фрикционных элементов.
5. Переходная характеристика динамических процессов.
4. Оценки качества переходного процесса. Время переходного процесса, коэффициент динамичности, декремент колебаний, колебательность.
5. Какие современные средства вычислительной техники используются при моделировании систем?
6. Методы упрощения модели.
7. Выбор ведущего звена в динамической модели.
8. Формулы приведения масс и моментов инерции.
9. Формулы приведения сил и крутящих моментов.
10. Формулы приведения жесткостей.
11. Уравнения динамики в форме Ньютона.
12. Уравнение энергетического баланса.
13. Уравнения динамики в форме Лагранжа.
14. Физический смысл коэффициента удельного сопротивления.
15. Определение нагрузки на рабочие органы на базе удельных коэффициентов.
16. В чем отличия стохастической модели от детерминированной?
17. Причины колебательности внешней нагрузки на рабочие органы фрезерных машин.
18. Причины колебательности внешней нагрузки на рабочие органы землеройных машин.
19. Аналитическое определение стохастической составляющей нагрузки на рабочие органы машин. Алгоритм расчета.
20. Расчетная схема механизма поворота ковша на основе смежных четырехзвенных механизмов.
21. Условие скольжения и его реализация для случая прямолинейного движения рабочего органа
22. Условие скольжения и его реализация для случая вращательного движения рабочего органа
23. Механическая характеристика двигателя внутреннего сгорания.
24. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя.
25. Механическая характеристика двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
26. Механическая характеристика гидравлического двигателя.
27. Учет потерь кинетической и потенциальной энергий в динамических моделях.

28. Эквивалентная схема рабочего органа канатного экскаватора.
29. Обобщенные координаты в математической модели рабочего органа канатного экскаватора.
30. Формула Домбровского для определения усилий копания.
31. Динамические модели. Построение схемы динамической модели.
32. Планирование и проведение вычислительного эксперимента с помощью математической модели.
33. Вычислительный эксперимент. Факторы, влияющие на объект исследования. Этапы.
34. Выбор управляемых факторов и построение плана факторного эксперимента.
35. Процедуры определения достоверности полученных результатов.
36. Анализ достоверности результатов имитационного моделирования.
37. Что называют циклом напряжений?
38. Назовите характеристики цикла.
39. Чему равен коэффициент асимметрии симметричного цикла напряжений?
40. Что называют усталостью? Опишите характер усталостного разрушения.
41. Что называют пределом выносливости материала?
42. Как строят диаграмму предельных амплитуд; для чего она применяется?
43. Как по диаграмме предельных амплитуд определить коэффициент запаса выносливости?
44. Как влияют размеры детали на величину предела выносливости? Как это влияние учитывают в расчете на выносливость?
46. Как вычисляют коэффициент запаса выносливости при симметричном цикле напряжений?
47. Как вычисляют коэффициент запаса выносливости при асимметричном цикле напряжений?
<b>6.2. Темы письменных работ</b>
<b>6.3. Фонд оценочных средств</b>
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D	Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)
7.3.2	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.3	Интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций Structure CAD Office 11.1 и 11.3	лицензия № 8719м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT", лицензия № 8720м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT"

#### 7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

8.1	2405	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и учебно-наглядными пособиями, включая макеты, плакаты, стенды, натурные образцы – 7 шт.; 3 парты (зеленых) под иллюстрационный материал; 4 шкафа советского образца; Огнетушитель - 1 шт.; Доска – 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
-----	------	--

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] : (введ. в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>
2. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст]: учеб. пособие. В 2 т. Т.2 : Динамика / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – 10-е изд., стереотип. – Спб.: Лань, 2013. – 638с. (Учебники для вузов. Специальная литература). – 40 экз..
3. Бандурин, М.А. Теоретическая механика [Текст]: курс лекций для студ. очн. и заоч. направл. подготовки 190100.62 – «Наземные транспортно-технолог. ком-плексы», 190600.62. «Эксплуатация транспортно-технолог. машин и комплексов». В 2 ч. Ч. 2 : Динамика / М.А. Бандурин ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск, 2013. – 161 с. – 40 экз.
4. Бандурин, М.А. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. очн. и заоч. направл. подготовки 190100.62 – «Наземные транспортно-технолог. комплексы», 190600.62. «Эксплуатация транспортно-технолог. машин и комплексов». В 2 ч. Ч. 2 : Динамика / М.А. Бандурин ; Новочерк. гос. мелиор. акад. – Электрон. дан. – Новочеркасск, 2013. – ЖДМ; PDF; МБ. – Систем. требо-вания: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана. 4. Аверченков В.И., Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. / В.И. Аверченков, В.П. Фёдоров, М.Л. Хейфец. – 2-е изд. стереотип. – М.: Флинта, 2011 г. – 271 с. – Режим доступа: [http:// biblioclub.ru](http://biblioclub.ru) 20.03.2015.
5. Цивильский В.Л. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебник / В.Л. Цивильский. – Электрон. дан. – М.:Абрис, 2012. - Режим доступа: <http:// biblioclub.ru>. – 20.03.2015.
6. Горбач, Н.И. Теоретическая механика. Динамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.И. Горбач. – 2-е изд., испр. – Электрон. дан. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – Режим доступа: <http:// biblioclub.ru>. – 15.03.2015.