

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна  
Должность: Проректор по учебно-методической работе  
Дата подписания: 16.02.2025 12:43:02  
Уникальный программный ключ:  
b066544bae1e449cd8bfce392f7224a676a271b2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И  
ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

**КАФЕДРА ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической  
работе \_\_\_\_\_ Л.В. Крылова

(подпись)

« 18 » \_\_\_\_\_ 02 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.09.02 «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И  
КОНСТРУИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

(название учебной дисциплины)

Укрупненная группа 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии  
(код, наименование)

Программа высшего образования – программа бакалавриата

Направление подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
(код и наименование)

Профиль: \_\_\_\_\_ Технология мучных и кондитерских изделий  
(наименование)

Факультет \_\_\_\_\_ ресторанно-гостиничного бизнеса

Форма обучения, курс:

очная форма обучения 4 курс (план 2024)

заочная форма обучения 5 курс (план 2024)

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

**Донецк  
2024**

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерное моделирование и конструирование технологических систем» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиль Технология мучных и кондитерских изделий, разработанная в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»:

- в 2024 г. – для очной формы обучения;
- в 2024 г. – для заочной формы обучения.

**Разработчик:** Севаторов Н.Н., доцент, канд. техн. наук, доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общинженерных дисциплин

Протокол от « 19 » 02 2024 года № 11

Зав. кафедрой общинженерных дисциплин

\_\_\_\_\_  С.А. Соколов  
(подпись) (инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ресторанный-гостиничного бизнеса

\_\_\_\_\_  Коцавка И.В.  
(подпись) (фамилия и инициалы)



Дата "19" 02 2024 года

ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»

Протокол от « 18 » 02 2024 года № 2

Председатель \_\_\_\_\_  Л.В. Крылова  
(подпись) (инициалы, фамилия)

© Севаторов Н.Н., 2024  
© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2024

## 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование показателя	Наименование укрупненной группы направлений подготовки, направление подготовки, профиль, программа высшего образования	Характеристика учебной дисциплины	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц – 3	Укрупненная группа направлений подготовки <u>19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии</u>	Вариативная часть <u>Б1.В.ДВ.09.02</u>	
	Направление подготовки <u>19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»</u>		
Модулей – 1	Профиль <u>Технология мучных и кондитерских изделий</u>	<b>Год подготовки</b>	
Смысловых модулей – 3		4-й	5-й
Индивидуальные научно-исследовательские задания <u>контрольные работы, вопросы решения научно-технических задач по индивидуальным заданиям и т.п.</u> (название)		<b>Семестр</b>	
		7-й	9-й
Общее количество часов – 108		<b>Лекции</b>	
	36 ч.	8 ч.	
Количество часов в неделю для очной формы обучения:  аудиторных – 4  самостоятельной работы обучающегося – 2	Образовательная программа высшего образования – программа <b>бакалавриата</b>	<b>Практические, семинарские занятия</b>	
		34 ч.	8 ч.
		<b>Лабораторные занятия</b>	
		–	–
		<b>Самостоятельная работа</b>	
		35,95 ч.	88,55 ч.
		<b>Индивидуальные задания студентов (ауд.):</b>	
2,05 час.	3,45 час.		
<b>Форма промежуточной аттестации: (зачет, экзамен)</b>			
зачет	зачет		

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения – 70 : 38

для заочной формы обучения – 16 : 92

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является изучение информационных технологий и методов инженерных расчетов деталей, узлов и различных конструкций; построение и расчет механико-математических моделей конструкций.

### Задачи учебной дисциплины:

- овладение важнейшими информационными методами решения научно-технических задач;
- овладение основными алгоритмами математического моделирования механических явлений конструкций и отдельных деталей при инженерных расчетах.

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Учебная дисциплина **Б1.В.ДВ.09.02 «Компьютерное моделирование и конструирование технологических систем»** относится к **вариативной части ОПОП ВО**.

*Изучение данной дисциплины базируется на знаниях таких учебных дисциплин: «Черчение», «Геометрия», «Физика», «Математика», «Информатика и компьютерная техника. Информационные системы и технологии».*

*Обеспечиваемые дисциплины:* полученные знания необходимы при выполнении курсовых проектов и графической части бакалаврской и магистерской работ.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения учебной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции и индикаторы их достижения:**

<i>Код и наименование компетенций</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенций</i>
ПК-8 Способен разработать комплект проектно-технологической документации предприятий пищевой промышленности, работающих с растительным сырьем	ИДК-1 <sub>ПК-8</sub> Использует программные продукты в проектировании предприятий индустрии питания ИДК-2 <sub>ПК-8</sub> Разрабатывает технико-экономическое обоснование проекта; ИДК-3 <sub>ПК-8</sub> Обеспечивает информационное сопровождение проектной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен

### знать:

- Правила расчета элементов конструкций при действии нагрузок произвольного типа;
- Критерии выбора предельной нагрузки по всем основным теориям прочности.

### уметь:

- Проводить проектировочный и проверочный расчеты различных деталей и конструкций.
- Пользоваться возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

### владеть:

- Основными методами расчета на прочность деталей и конструкций.
- Выбором расчетной схемы для данной конструкции и методикой расчета в соответствии с выбранной расчетной схемой.
- Построением и исследованием математических, механических моделей конструкций с

применением компьютерных технологий.

## 5. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Смысловой модуль 1. Использование МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений.**

**Тема 1. Основные понятия:** механика и ее составные части; задачи вычислительной механики; классификация разделов механики сплошной среды (статические, динамические, линейные, нелинейные); методы пространственной дискретизации; метод конечно-элементного анализа, физическая и математическая модели МКЭ, уточнение дискретной модели.

**Тема 2. МКЭ. Терминологии:** вектор состояния, матрица жесткости, основные уравнения МКЭ; основные шаги МКЭ, идеализация, дискретизация и решение; явное и безусловное моделирование; ошибки и аппроксимация; общая схема алгоритма МКЭ.

**Тема 3. Понятие о конечных элементах.** Атрибуты элемента, классификация КЭ, ансамблирование, граничные условия

**Тема 4. Конечно-элементные модели.** Разбиение на КЭ твердотельных САД моделей; основные принципы, общие замечания, контакт и соответствие КЭ-сети между деталями; параметры настройки КЭ-сети модели (тип сети, размер элемента, значение по умолчанию, разбиение модели на КЭ, управление повторения КЭ-разбиения, управление формой элемента, размер сети выбор типа сети)

**Тема 5. Контактные пары.** Типы контакта: по умолчанию, тела, силовое соединение, сварка, свободный контакт, поверхностный контакт

**Тема 6. Типы анализа.** Линейный (статические напряжения с линейными моделями материалов, критическая нагрузка устойчивости), нелинейный (нелинейное конструктивное моделирование механических событий, методы определения сил, схема моделирования событий, совместимость моделей), поток жидкости (основное понятие), электростатический (основное понятие), массопередача (основное понятие), анализ усталости; назначение граничных условий и симметрия модели; мультифизика (требования для сетей различных моделей).

### **Смысловой модуль 2. Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций**

**Тема 7. Геометрические параметры зубчатых колес.** Прямозубые и косозубые зубчатые передачи. Конические зубчатые передачи. Червячные передачи. Корректирование зубчатых зацеплений.

**Тема 8. Прочностной расчет зуба.** Виды разрушений зубьев. Нагрузки, действующие на зуб. Неравномерность распределения нагрузки по ширине зуба. Распределение усилий между зубьями. Расчет зубьев на прочность при изгибе. Расчет на контактную выносливость активных поверхностей зубьев. Особенности расчета передач с косыми, шевронными зубьями. Передачи Новикова.

**Тема 9. Расчет валов.** Конструктивные формы и материалы валов. Основные технические требования. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Проектировочный и проверочный расчеты

**Тема 10. Расчет валов.** Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.

**Тема 11. Расчет подшипников качения.** Основные характеристики подшипников. Распределение нагрузки между телами качения. Кинематика и динамика подшипников. Несущая способность подшипников: статическая и динамическая грузоподъемность. Определение ресурса подшипников по заданным режимам. Подшипники скольжения. Расчет подшипников скольжения.

**Тема 12. Расчет пружин.** Общие сведения. Витые пружины: расчет на статическую прочность, на усталостную прочность, на ударную нагрузку. Тарельчатые пружины: зависимость нагрузки от осадки, прочностной расчет. Кольцевые пружины, резиновые упругие элементы, расчет.

**Смысловой модуль 3. Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций**

**Тема 13. Расчет пластин.** Круглые пластины. Мембраны. Прямоугольные пластины. Концентрация напряжений около отверстий в пластине.

**Тема 14. Балки.** Расчет балок и рам на прочность. Проектировочный и проверочный расчеты

**Тема 15. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.** Виды шпоночных и шлицевых соединений. Расчет шпоночных соединений на прочность. Расчет шлицевых соединений на прочность

**Тема 16. Расчет фланцевых соединений.** Типы фланцевых соединений. Расчет фланцевых соединений с контактирующими и неконтактирующими фланцами.

**Тема 17. Расчет колец.** Плоская деформация колец. Расчетные схемы и формулы для расчета колец.

**Тема 18. Расчет ременных передач.** Конструкции и материалы приводных клиновых ремней. Механика ременной передачи. Расчет и проектирование ременных передач. Зубчатые ремни. Цепи роликовые.

## 6. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	Количество часов											
	очная форма обучения						заочная форма обучения					
	всего	в том числе					всего	в том числе				
		Лекции	Пр. раб.	Л. раб.	Инд.	СРС		Лекции	Пр. раб.	Л. раб.	Инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Смысловой модуль №1. Использование МКЭ при инженерном анализе деталей и конструкций инженерных сооружений</b>												
<b>Тема 1. Основные понятия.</b>	4	2		1		1	4	1				3
<b>Тема 2. МКЭ. Терминологии.</b>	4	2		1		1	6,55			1		5,55
<b>Тема 3. Понятие о конечных элементах.</b>	5	2		2		1	6	1				5
<b>Тема 4. Конечно-элементные модели.</b>	5,2	2		2		1,2	6			1		5
<b>Тема 5. Контактные пары</b>	6	2		2		2	6	1				5
<b>Тема 6. Типы анализа.</b>	6	2		2		2	6			1		5
<b>Итого по смысловому модулю 1</b>	<b>30,2</b>	<b>12</b>		<b>10</b>		<b>8,2</b>	<b>34,55</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>28,55</b>
<b>Смысловой модуль 2. Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций</b>												
<b>Тема 7. Геометрические параметры зубчатых колес.</b>	6	2		2		2	5,5	0,5				5
<b>Тема 8. Прочностной расчет зуба.</b>	6	2		2		2	6	1				5
<b>Тема 9. Расчет валов. Конструктивные формы и материалы валов. Основные технические требования.</b>	6	2		2		2	6			1		5
<b>Тема 10. Расчет валов. Расчет вала на статическую прочность. Расчет валов на усталостную прочность.</b>	6	2		2		2	6			1		5

Тема 11. Расчет подшипников качения.	6	2		2		2	6,5	0,5		1		5	
Тема 12. Расчет пружин.	6	2		2		2	5,5	0,5				5	
<b>Итого по смысловому модулю 2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>12</b>	<b>35,5</b>	<b>2,5</b>		<b>3</b>		<b>30</b>	
<b>Смысловый модуль 3. Информационные методы используемые при расчетах отдельных деталей и конструкций</b>													
Тема 13. Расчет пластин.	7	2		2		3	6	1				5	
Тема 14. Балки.	7	2		2		3	6			1		5	
Тема 15. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.	7	2		2		3	5					5	
Тема 16. Расчет фланцевых соединений	6	2		2		2	5,5	0,5				5	
Тема 17. Расчет колец.	6	2		2		2	6	1				5	
Тема 18. Расчет ременных передач	6,75	2		2		2,75	6			1		5	
<b>Итого по смысловому модулю 3</b>	<b>39,75</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>15,75</b>	<b>34,5</b>	<b>2,5</b>		<b>2</b>		<b>30</b>	
<b>Всего по смысловым модулям</b>	<b>105,95</b>	<b>36</b>		<b>34</b>		<b>35,95</b>	<b>104,55</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>88,55</b>	
Катт	1,8					1,8		1,2				1,2	
ИК													
СРэк													
КЭ													
Каттэк	0,25					0,25		0,25				0,25	
Контроль								2				2	
<b>Итого по курсу</b>	<b>108</b>	<b>36</b>		<b>34</b>		<b>2,02</b>	<b>35,95</b>	<b>108</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>3,45</b>	<b>88,55</b>

**Примечания:**

1. л – лекции;
2. п – практические (семинарские) занятия;
3. лаб – лабораторные занятия;
4. Инд – индивидуальные консультации с педагогическими работниками;
5. СРС – самостоятельная работа;
6. Катт – контактная работа на аттестацию в период обучения;
7. Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационной сессии;
8. КЭ – консультации перед экзаменами;
9. СРэк – самостоятельная работа в период промежуточной аттестации;
10. Контроль – часы на проведение контрольных мероприятий (з.ф.о.).



## 7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1			
Не запланированы			

## 8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Лабораторная работа № 1. Вводное занятие. Знакомство с программным обеспечением.	2	1
2	Лабораторная работа № 2. Выдача индивидуальных заданий. Работа на компьютерах.	2	1
3	Лабораторные работы № 3, 4, 5 Геометрический и прочностной расчеты зубчатых соединений. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	6	1
4	Лабораторные работы № 6, 7, 8. Расчет вала на статическую прочность, подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	6	1
5	Лабораторные работы № 9, 10 . Расчет подшипников качения на долговечность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	4	1
6	Лабораторная работа № 11. Расчет шпоночных и шлицевых соединений на срез и смятие. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	
7	Лабораторная работа № 12. Расчет пластин на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	1
8	Лабораторная работа № 13. Расчет балок и конструкций из балок на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	
9	Лабораторная работа № 14. Расчет тарельчатых пружин. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	
10	Лабораторная работа № 15 Расчет колец на прочность. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	1
11	Лабораторная работа № 16. Расчет фланцевых соединений. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	
12	Лабораторная работа № 17, Расчет ременных передач. Подготовка данных. Расчет провести с использованием программы Autodesk Inventor	2	1
Всего:		34	8

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Задание 1 «Расчет вала на статическую прочность, расчет вала на усталостную прочность»	5	15
2	Задание 2 «Расчет геометрии зубчатого зацепления, прочностной расчет зубчатого зацепления»	5	15
3	Задание 3 «Расчет подшипников на долговечность. Определение толщины стенки корпуса редуктора в опасном сечении»	5	20
4	Задание 4. «Расчет пружин»	8,95	17
5	Подготовка к контрольным мероприятиям (к зачету)	12	21,55
Всего:		<b>35,95</b>	<b>88,55</b>

## 10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

*Рабочая программа адаптирована для лиц с умеренными нарушениями функций зрения, слуха и речи.*

В ходе реализации учебной дисциплины используются такие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- лекции и задания практикума оформляются в виде электронных документов, которые могут быть увеличены до удобного пользователю шрифта (для просмотра используются программы для чтения файлов \*.pdf и \*.doc, \*.docx );

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или в тетради;

- для слабовидящих, при необходимости, предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; возможно также использование собственной звукоусиливающей аппаратуры индивидуального пользования;

- для слабослышащих, при необходимости, предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- текущий модульный контроль осуществляется по результатам выполненного практикума и тестирования на компьютере;

- дифференцированный зачет является результатом набранных студентом на протяжении семестра баллов; при необходимости повышения баллов студент может ответить на дополнительные вопросы в письменном виде (не более 20 баллов);

- при необходимости, предусматривается увеличение времени для подготовки ответа;

- процедура проведения дифференцированного зачета для обучающихся устанавливается с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

## 11. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(выдают для студентов, находящихся на индивидуальном графике, а также студентов, желающих повысить балл)

К индивидуальным заданиям отнесено выполнение домашней контрольной работы и (или) расчетно-графической работы в соответствии с методическими указаниями для самостоятельной работы студентов, написание научных работ на конференции и др. виды работ по темам курса.

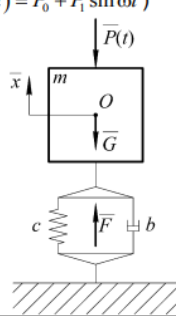
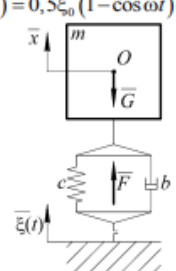
**Индивидуальные задания** отображают содержание дисциплины и соответствуют ее структуре (содержательным модулям и входящим в них темам, их логической последовательности).

Индивидуальные задания предполагают знание принципов, содержания, понятийного аппарата – глоссария дисциплины и, вместе с тем, использование эвристического потенциала мышления.

Индивидуальные задания имеют комплексный характер и включают в себя:

- теоретические вопросы,
- задачи;
- определения – дефиниции базовых понятий с выделением их значения.

### ПРИМЕР БЛАНКА ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Записать математическую модель, соответствующую заданной динамической модели (<math>P(t) = P_0 + P_1 \sin \omega t</math>)</p> 	<p>Для получения математической модели удобно воспользоваться, например, методом кинетостатики:</p> $m\ddot{x} = -P(t) - G + F,$ <p>где</p> $P(t) = P_0 + P_1 \sin \omega t, \quad G = mg, \quad g = 9,81 \text{ м/с}^2$ $F = -(cx + b\dot{x})$ <p>Подставив выражения сил в уравнение, запишем</p> $m\ddot{x} + cx + b\dot{x} = -mg - P_0 - P_1 \sin \omega t$ <p>За начальные условия примем следующие при <math>t = 0</math>: <math>x(0) = x_0, \dot{x}(0) = 0</math></p>
2	<p>Записать математическую модель, соответствующую заданной динамической модели (<math>\xi(t) = 0,5\xi_0(1 - \cos \omega t)</math>)</p> 	<p>Для получения математической модели удобно воспользоваться, например, методом кинетостатики:</p> $m\ddot{x} = -G + F(x, \dot{x}),$ <p>где <math>G = mg, \quad g = 9,81 \text{ м/с}^2</math>.</p> <p>Выразим обобщенную координату <math>x</math> через кинематическое внешнее воздействие <math>\xi(t)</math> и деформацию <math>\Delta</math> упруго-диссипативного элемента жесткостью <math>c</math> и коэффициентом сопротивления <math>b</math>. Пусть</p> $x = \xi(t) - \Delta, \quad \dot{x} = \dot{\xi}(t) - \dot{\Delta}.$ <p>Силу <math>F</math> с учетом неударживающей связи представим в виде</p> $F = \begin{cases} 0 & \text{при } \Delta \leq 0 \text{ или } F_1 \leq 0, \\ F_1 & \text{при } \Delta > 0 \text{ и } F_1 > 0, \end{cases}$ <p>где <math>F_1 = -(c\Delta + b\dot{\Delta})</math>.</p> <p>С учетом полученных выражений запишем:</p> $m(\ddot{\xi}(t) - \ddot{\Delta}) = -mg + F(\Delta, \dot{\Delta})$ <p>или</p> $\ddot{\Delta} + f(\Delta, \dot{\Delta}) = \ddot{\xi}(t) + g,$ <p>где <math>f(\Delta, \dot{\Delta}) = F(\Delta, \dot{\Delta})/m</math></p> <p>Начальные условия при <math>t = 0</math>: <math>\Delta(0) = \Delta_0, \dot{\Delta}(0) = \dot{\Delta}_0</math></p>

3	<p>Записать в каноническом виде дифференциальное уравнение математической модели:</p> $\ddot{\Delta} + f(\Delta, \dot{\Delta}) = \ddot{\xi}(t) + g,$ <p>где <math>f(\Delta, \dot{\Delta}) = F(\Delta, \dot{\Delta})/m</math>,</p> $F = \begin{cases} 0 & \text{при } \Delta \leq 0 \text{ или } F_1 \leq 0, \\ F_1 & \text{при } \Delta > 0 \text{ и } F_1 > 0, \end{cases}$ $F_1 = -(c\Delta + b\dot{\Delta})$ <p>Начальные условия при <math>t = 0</math>: <math>\Delta(0) = \Delta_0</math>, <math>\dot{\Delta}(0) = \dot{\Delta}_0</math></p>	<p>Введем новые переменные. Обозначим:</p> $z_1 = \Delta, \quad z_2 = \dot{\Delta}.$ <p>Тогда:</p> $\begin{cases} \dot{z}_1 = z_2, \\ \dot{z}_2 = \ddot{\xi}(t) + g - f(z_1, z_2), \end{cases}$ <p>где <math>f(z_1, z_2) = F(z_1, z_2)/m</math>,</p> $F = \begin{cases} 0 & \text{при } z_1 \leq 0 \text{ или } F_1 \leq 0, \\ F_1 & \text{при } z_1 > 0 \text{ и } F_1 > 0, \end{cases}$ $F_1 = -(cz_1 + bz_2).$ <p>Начальные условия при <math>t = 0</math>: <math>z_1(0) = z_{10} = \Delta_0</math>, <math>z_2(0) = z_{20} = \dot{\Delta}_0</math></p>
4	<p>Написать на языке среды MATLAB функцию вычисления правых частей для решения математической модели, дифференциальное уравнение которой представлено в каноническом виде:</p> $z_1 = \Delta, \quad z_2 = \dot{\Delta}.$ $\begin{cases} \dot{z}_1 = z_2, \\ \dot{z}_2 = \ddot{\xi}(t) + g - f(z_1, z_2), \end{cases}$ <p>где <math>f(z_1, z_2) = F(z_1, z_2)/m</math>,</p> $F = \begin{cases} 0 & \text{при } z_1 \leq 0 \text{ или } F_1 \leq 0, \\ F_1 & \text{при } z_1 > 0 \text{ и } F_1 > 0, \end{cases}$ $F_1 = -(cz_1 + bz_2), \quad \xi(t) = 0,5\xi_0(1 - \cos \omega t).$ <p>Начальные условия при <math>t = 0</math>: <math>z_1(0) = z_{10} = \Delta_0</math>, <math>z_2(0) = z_{20} = \dot{\Delta}_0</math></p>	<p>Для численного решения системы дифференциальных уравнений воспользуемся функцией:</p> <pre>[t,z] = ode45(@dzdt, [0, tk], [z10, z20]);</pre> <p>Функция вычисления правых частей системы дифференциальных уравнений может записана в виде</p> <pre>function dz = dzdt(t, z) % глобальные переменные (должны быть % описаны и заданы в головном модуле global g m xi0 w c b % wxi = 0.5*xi0*w^2*cos(w*t); F1 = -c*z(1) - b*z(2); F = 0; if (z(1) &gt; 0) &amp; (F1 &gt; 0) F = F1; end dz = [ z(1); ...       wxi + g - F/m];</pre>

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по учебной дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

Система оценивания по учебной дисциплине по очной форме обучения\*

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
Проект	25	25
Расчетно-графическая работа	35	35
Творческое задание	40	40
<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Зачет</i>	<i>100</i>
<b><i>Итого за семестр</i></b>		<b><i>100</i></b>

\* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

Система оценивания по учебной дисциплине на заочной форме обучения

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
Проект	25	25
Расчетно-графическая работа	35	35
Творческое задание	40	40
<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Зачет</i>	<i>100</i>
<b><i>Итого за семестр</i></b>		<b><i>100</i></b>

## ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

1. Конструктивные схемы привода исполнительных механизмов с линейной и нелинейной функцией положения (на примере привода металлорежущего станка, кривошипно-ползунного механизма прессы).
2. Конструктивные схемы привода исполнительных механизмов содержащие неударяющие связи (на примере кулачкового-зубчатого механизма, приемнонамоточного механизма).
3. Постоянные и переменные параметры кинематической схемы механизма. Функция положения механизма, первая и вторая передаточные функции
4. Определение функции положения выходного звена кривошипно-ползунного механизма
5. Характеристики инерционных, упругих и диссипативных элементов динамических моделей
6. Характеристики неударяющих связей динамических моделей
7. Идеальная, статическая и кинематическая характеристики двигателей
8. Механическая модель динамической характеристики двигателя
9. Динамические модели кулачкового-зубчатого механизма
10. Динамические модели приемно-намоточного механизма
11. Получение математических моделей механических систем с помощью уравнения Лагранжа II рода
12. Применение метода кинетостатики для получения математических моделей механических систем
13. Получение кинематической и статической механических характеристик асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором
14. Получение динамической механической характеристики асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором
15. Динамическая и математическая модель механической системы с одной степенью свободы, линейным упруго-диссипативным элементом, удерживающими связями при силовом внешнем воздействии.
16. Аналитическое решение математической модели механической системы, описываемой линейным дифференциальным уравнением
17. Функции системы MATLAB для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений
18. Численное решение математической модели механической системы, описываемой линейным дифференциальным уравнением
19. Определение собственных частот и форм колебаний на примере механической системы с двумя степенями свободы
20. Функции MATLAB для определения собственных частот и форм колебаний механической системы. Построение АЧХ и ФЧХ механических систем с использованием MATLAB
21. Дифференциальные уравнения математической модели приемно-намоточного механизма (фиксаторы бобины и подшипниковые опоры между бобинодержателем и осью бобинодержателя – абсолютно твердые тела)
22. Определение деформации поверхности паковки приемно-намоточного механизма
23. Разработка программ численного решения математических моделей механических систем, содержащих нелинейные элементы в среде MATLAB (на примере приемнонамоточного механизма)
24. Разработка программ численного решения математических моделей механических систем, содержащих нелинейные элементы в среде MATLAB (на примере исследования движения иглы в замке вязального механизма)

### 13. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

#### Зачёт

Текущее тестирование и самостоятельная работа																		Сумма, балл
Смысловой модуль № 1						Смысловой модуль № 2						Смысловой модуль № 3						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	10	6	6	6	6	6	10	100

Примечание. T1, T2, ... T18 – номера тем соответствующих смысловых модулей

#### Государственная шкала оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
60-100	«зачтено»	Правильно выполненные задания учебной дисциплины. Может быть незначительное количество ошибок.
0-59	«не зачтено»	Неудовлетворительно, с возможностью повторной аттестации

### 15. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

- Шакин, В. Н. Основы работы с математическим пакетом Matlab : учебное пособие / В. Н. Шакин, Т. И. Семенова. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 132 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92434.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
- Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Алексеев [и др.].— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 203 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26229>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

#### Дополнительная

- Кудинов Ю.И. Практическая работа в MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудинов Ю.И.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55606>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
- Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Е. Плещинская [и др.].— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
- Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс]: практикум/ Кондаков Н.С.— М.: Московский гуманитарный университет, 2014.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39690>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
- ГОСТ 23501.101—87. «Системы автоматизированного проектирования» Основные положения.
- ГОСТ 23501.108-85. «Системы автоматизированного проектирования» Классификация и обозначение.

6. ГОСТ 24.104-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования.

## 16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Автоматизированная библиотечная информационная система UNILIB [Электронный ресурс] – Версия 1.100. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999- ]. – Локал. сеть Науч. б-ки ГО ВПО Донец. нац. ун-та экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. – Систем. требования: ПК с процессором ; Windows ; транспорт. протоколы TCP/IP и IPX/SPX в ред. Microsoft ; мышь. – Загл. с экрана.

2. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон. текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>. – Загл. с экрана.

3. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон. б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон. текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- . – Режим доступа : <https://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru>. – Загл. с экрана.

5. Национальная Электронная Библиотека.

6. «Полпред Справочники» [Электронный ресурс] : электрон. б-ка / [База данных экономики и права]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Полпред Справочники», 2010-]. – Режим доступа : <https://polpred.com>. – Загл. с экрана.

7. Book on lime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа : <https://bookonline.ru>. – Загл. с экрана.

8. Университетская библиотека ONLINE : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Директ-Медиа». – Электрон. текстовые дан. – [Москва], 2001. – Режим доступа : <https://biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

9. Бизнес+Закон [Электронный ресурс] : Агрегатор правовой информации / [Информационно-правовая платформа]. – Электрон. текстовые дан. – [Донецк, 2020-]. – Режим доступа : <https://bz-plus.ru>. – Загл. с экрана.

10. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999- ]. – Режим доступа: <http://catalog.donnuet.education> – Загл. с экрана.

## 17. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Компьютерный класс (аудитория 3331) оборудован мультимедийным проектором и экраном. В аудитории размещены 28 компьютеров. Класс оснащен учебными комплектами программного обеспечения (MATLAB, САПР КОМПАС-3D, САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, САПР SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS).

2. Аудитория 3531 - оборудованная учебными моделями, плакатами и планшетами, машиностроительными узлами и деталями.

## 18. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ф.И.О. педагогического (научно-педагогического) работника,	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления	Сведения о дополнительном профессиональном образовании

	участующего в реализации образовательной программы		подготовки, наименование присвоенной квалификации	
1	Севаторов Николай Николаевич	Должность- доцент; ученая степень – кандидат технических наук; ученое звание - доцент	Высшее, оборудование перерабатывающих и пищевых производств, специалист по инженерной механике, диплом кандидата наук ДК № 061638 от 06.10.2010г.	<p>1. Удостоверение о повышении квалификации № 612400025527 от 24.09.2022г. «Актуальные вопросы преподавания в образовательных учреждениях высшего образования: нормативно-правовое, психолого-педагогическое и методическое сопровождение». ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет", Ростов-на-Дону, 8.09-10.09.2022, 24 часа</p> <p>2. Удостоверение о повышении квалификации № 317371 от 23.11.2022г. «Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности преподавателя высшей школы» г. Казань, КНИИТУ, 08.11-23.11.2022, 36 часов.</p> <p>3. Удостоверение о повышении квалификации №612400031827 от 09.06.2023 г. «Организационно-методические аспекты разработки и реализации программ высшего образования по направлениям подготовки Промышленная экология и биотехнологии». ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет", Ростов-на-Дону, 06.06 - 09.06.2023, 36 часов</p> <p>4. ФГБУ "Федеральный институт промышленной собственности", Москва. Оформление заявки на изобретение в области IT технологий. Сертификат №С-2024-00033, 07.03.2024</p> <p>5. ФГБОУ ВО "Тюменский государственный университет", Тюмень. Методика антикоррупционного просвещения и воспитания в организациях высшего образования (для педагогических работников). Удостоверение о ПК №7220324005653, 28.09.2024</p>



