

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	



**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «17» мая 2022 г., протокол № 4/22

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков

«17» мая 2022 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математическое моделирование механических конструкций
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Математического моделирования технических систем
Курс	3

Направление (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Автоматизированное управление жизненным циклом продукции

*полное наименование*

Форма обучения: очная, заочная

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2022 г.

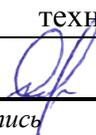
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20 \_\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20 \_\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от 20 \_\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Ефременков И.В.	ММТС	Старший преподаватель

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем	
	/Санников И.А./
Подпись	ФИО
«17» мая 2022 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** Получение теоретических знаний и практических умений в области проектирования и инженерных расчетов авиационной техники (АТ) и соответствующих средств технологического оснащения (СТО).

**Задачи освоения дисциплины:**

Обеспечить подготовку студентов в соответствии с современными и перспективными потребностями подразделений авиационных предприятий в области применения современных автоматизированных средств конструкторско-технологической подготовки производства за счет обучения теоретическим основам и формирования умений и навыков.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к Б1.В.1.Часть, формируемая участниками образовательных отношений «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Дисциплина «Математическое моделирование механических конструкций» изучается на 3 курсе.

Для ее изучения нужны следующие общекультурные компетенции:

1. Способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выборе пути ее достижения, владением культуры мышления;
2. Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
3. Способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
4. Способность критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков.

Полученные в ходе освоения дисциплины профессиональные компетенции будут использоваться в профессиональной деятельности, а также теоретические и практические знания и навыки далее используются при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
--	--

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма
Ф-Рабочая программа дисциплины		2022
ПК-5 Способен применять методики расчета изделий машиностроения на прочность	<b>Знать:</b> автоматизированные системы проектирования и анализа технологических процессов; <b>Уметь:</b> использовать современные системы трехмерного моделирования при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники <b>Владеть:</b> Навыками работы в прикладных программах инженерных расчетов деталей и конструкций изделий АТ и СТО	

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 72

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>      </u> заочное <u>      </u> )			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Аудиторные занятия:	10		10	
лекции	6		6	
Семинары и практические занятия	4		4	
Лабораторные работы, практикумы	-		-	
Самостоятельная работа	58		58	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	4		4	
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

**видам учебной работы:**

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
1 Глава. Процесс построения моделей	15	1	-	-		14	
2 Глава. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы	15	1	-	-		14	
3 Глава. Вариационные принципы и математические модели	9	1	-	-		8	
4 Глава. Примеры иерархии моделей	9	-	1	-		8	
5 Глава. Сохранение массы вещества	10	1	1	-		8	
6 Глава. Сохранение энергии	10	1	1	-		8	
7 Глава. Совместное применение нескольких фундаментальных законов	10	1	1	-		8	
<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>		<b>58</b>	

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Раздел 1. Процесс построения моделей

Решение задач.

Раздел 2. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы

Тема 2.1. Траектория всплытия подводной лодки

Тема 2.2. Колебание колец Сатурна

Тема 2.3. Движение шарика, присоединенного к пружине

Раздел 3. Вариационные принципы и математические модели

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

Тема 3.1. Общая схема принципа Гамильтона.

Тема 3.2. Колебание маятника в поле силы тяжести.

Тема 3.3. Использование принципа Гамильтона для построения моделей механических систем.

Решение задач.

Глава 4. Примеры иерархии моделей

Тема 4.1 Различные варианты действия заданной внешней силы

Тема 4.2 Движение точки крепления, пружина на вращающемся стержне

Тема 4.3. Учет сил трения

Решение задач.

Глава 5. Сохранение массы вещества

Решение задач.

Глава 6. Сохранение энергии. Об особенностях модели теплопередачи

Решение задач.

Глава 7. Совместное применение нескольких фундаментальных законов

Решение задач.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Решение задач:

1. В задаче об определении скорости пули примените для нахождения величины  $V$  скорости системы “пуля-груз” сразу после столкновения не закон сохранения энергии, а закон сохранения импульса. Убедитесь, что для скорости

пули  $V$  получается формула, дающая значение в  $\left[ \frac{m+M}{m} \right]^{\frac{1}{2}}$  раз меньше, чем получающееся по формуле.

2. Найдите момент времени, когда распадается последний атом радиоактивного вещества. Почему в модели вещество распадается полностью лишь при  $t \rightarrow \infty$
3. Пользуясь формулой, найдите, при каких  $\alpha$  лучи света не проникают из среды  $\alpha$  во вторую среду, то есть, когда реализуется эффект полного внутреннего отражения света (найти  $\alpha_{\min}, t_{\min}$  через  $a, b, c$ ).
4. Определите, как себя должна вести при больших  $t$  величина  $r(t) = \alpha(t) - \beta(t)$  в модели Мальтуса, чтобы численность популяции оставалась ограниченной при  $t \rightarrow \infty$
5. В задаче о всплытии подводной лодки учесть сопротивление воды, принимая силу сопротивления  $F_1 = -k_0 u$ , где  $u$  - вертикальная составляющая скорости лодки. А также найти тах глубину, при всплытии с которой можно пренебречь

силой  $F_1$ , в любой момент времени  $t \ll t_k$  (должно выполняться

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

требование,  $u = \frac{dh}{dt}$

6. Пусть расстояния между точкой нейтрального положения пружины  $r = 0$  и стенкой, к которой она крепится, равно  $L$ . Найдите, пользуясь формулой  $r = A \sin \omega t + B \cos \omega t$ ,  $\dot{r} = A \omega \cos \omega t - B \omega \sin \omega t$ , условия на величины  $r_0, v_0$ , при выполнении которых шарик не может удариться о стенку (в противном случае модель неверна, так как не учитывается сила удара о стенку)
7. Вывести модель (маятник в поле сил тяжести) с помощью 2-го закона Ньютона.
8. Получите уравнение движения шарика на пружине, перемещающейся по идеальной поверхности с непостоянным наклоном под действием силы натяжения пружины и силы тяжести. Уравнение поверхности  $y = f(x)$

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

1. Моделирование процесса всплытия подводной лодки с учетом набегающих волн
2. Определение скорости пули в зависимости от дальности цели
3. Моделирование процесса движения шарика на пружине

## ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

*Данный вид работы не предусмотрен УП*

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

Раздел 1.

- 1.1 Моделирование как метод исследования.
- 1.2 Правила моделирования.
- 1.3 Этапы моделирования.
- 1.4 Понятие модели.
- 1.5 Классификация моделей.
- 1.6 Классификация математических моделей.
- 1.7 Свойства математических моделей.
- 1.8 Требования к математическому моделированию.
- 1.9 Этапы построения и применения математических моделей.

Раздел 2.

- 2.1 Понятие системы.
- 2.2 Принципы системного подхода.
- 2.3 Классификация систем.

Раздел 3.

- 3.1 Техника.
- 3.2 Технический объект.
- 3.3 Жизненный цикл технического объекта.
- 3.4 Техническая система.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

### 3.5 Технология.

### 3.6 Взаимосвязь техники и технологии

#### Раздел 4.

##### 4.1 Методология проектирования.

##### 4.2 Техника и технические объекты с позиций системного подхода.

##### 4.3 Структура и параметры объектов проектирования.

##### 4.4 Стадии, аспекты и режимы процесса проектирования.

##### 4.5 Постановка задач проектирования.

##### 4.6 Особенности технологии автоматизированного проектирования технического объекта.

#### Раздел 5.

##### 5.1 Кинематика:

##### 5.2 Динамика материальной точки.

##### 5.3 Две основные задачи динамики материальной точки.

##### 5.4 Дифференциальные уравнения движения материальной точки.

#### Раздел 6.

##### 6.1 Связи.

##### 6.2 Действительные возможные перемещения.

##### 6.3 Число степеней свободы, идеальные связи.

##### 6.4 Общие теоремы динамики системы материальных точек.

##### 6.5 Теорема о движении центра масс механической системы.

##### 6.6 Случай замкнутой механической системы.

#### Раздел 7.

##### 7.1 Примеры несвободных систем.

##### 7.2 Принцип виртуальных перемещений.

##### 7.3 Применение принципа виртуальных перемещений.

##### 7.4 Принцип Даламбера.

##### 7.5 Принцип Даламбера - Лагранжа.

##### 7.6 Общее уравнение механики.

##### 7.7 Уравнения Лагранжа в независимых координатах.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Раздел 1	проработка учебного материала	14	проверка решения задач
Раздел 2	проработка учебного материала	14	проверка решения задач
Раздел 3	проработка учебного материала	8	проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет		Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		2022	
Раздел 4	проработка учебного материала	8	проверка решения задач
Раздел 5	проработка учебного материала	8	проверка решения задач
Раздел 6	проработка учебного материала	8	проверка решения задач
Раздел 7	проработка учебного материала	8	проверка решения задач

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой

#### литературы

##### основная

1. Костюкова, Н. И. Основы математического моделирования : учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 219 с. — ISBN 978-5-4497-0878-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102028.html>
2. Берестова, С. А. Математическое моделирование в инженерии : учебник / С. А. Берестова, Н. Е. Мисюра, Е. А. Митюшов ; под редакцией Т. А. Рощевой. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-7996-2499-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106406.html>
3. Горбунов, А. А. Имитационное моделирование в автоматизированном проектировании воздушных судов : учебное пособие / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 103 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33630.html>

##### дополнительная

1. Коробова, Л. А. Математическое моделирование. Практикум : учеб. пособие / Л. А. Коробова, Ю. В. Бугаев, С. Н. Черняева, Ю. А. Сафонова - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 112 с. - ISBN 978-5-00032-247-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322475.html>
2. Фомин, В. Г. Математическое моделирование в системе MathCAD : учебное пособие / В. Г. Фомин. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7433-3387-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108693.html>
3. Леонтьев В. Л. Теоретические основы математического моделирования и исследования моделей механики конструкций : учеб. пособие / В. Л. Леонтьев. - Ульяновск : УлГУ, 2006. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,15 МБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1013>
4. Подружин, Е. Г. Конструирование и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учебное пособие для вузов / Е. Г. Подружин, В. М. Степанов, П. Е. Рябчиков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08401-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438336>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

5. Рынгач, Н. А. Проектирование и изготовление авиационных конструкций из композиционных материалов : учебное пособие / Н. А. Рынгач, К. Н. Бобин, Н. В. Курлаев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4085-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99211.html>

учебно-методическая

1. Ефременков И. В. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, связанных с моделированием процессов теплового нагружения печатных плат в программном продукте IcePak : для студентов направления бакалавриата «Авиационное строительство» и «Автоматизация технологических процессов производства» / И. В. Ефременков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,39 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2007>
2. Ефременков И. В. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическое моделирование механических конструкций» для направлений бакалавриата «Авиационное строительство» и «Автоматизация технологических процессов и производств» / И. В. Ефременков. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - 7 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/11272>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Согласовано:

**ДИРЕКТОР НБ**  
Должность сотрудника научной библиотеки

**БУРХАНОВА М.М.**  
ФИО

*Бурханова*  
подпись

12.05.2024  
дата

### **б) Программное обеспечение ANSYS, ANSYS Workbench, ProCAST**

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. — Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. — Москва, [2022]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.
- 1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. — Москва, [2022]. — URL: <https://www.rosmedlib.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. — Томск, [2022]. — URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.
- 1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. — Санкт-Петербург, [2022]. — URL: <https://e.lanbook.com>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.
- 1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com>. — Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost :



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## 11. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



подпись

старший преподаватель

должность

Ефременков И.В

ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. а) Список рекомендуемой литературы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 1	Санников И.А./ Санников И.А		17.06. 2020
2	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» с оформлением приложения 2	Санников И.А./ Санников И.А		17.06. 2020
3	Внесение изменений в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» с оформлением приложения 3	Санников И.А./ Санников И.А		17.06. 2020

## Приложение

### 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### а) Список рекомендуемой литературы

##### основная

1. Леонтьев В.Л. Теоретические основы математического моделирования и исследования механики конструкций. Ульяновск: УлГУ, 2006. (15 экз) 128 с.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. СПб: Лань. 2012. (4 экз)

##### дополнительная

1. Леонтьев В.Л. Численные методы решения краевых задач. Ульяновск: УлГУ, 2004. 42 с.
2. Семушин И.В. Численные методы алгебры и оценивание. УлГУ. 2011 (19 экз)

##### учебно-методическая

Ефременков И. В.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, связанных с моделированием процессов теплового нагружения печатных плат в программном продукте IcePak : для студентов направления бакалавриата “Авиастроение” и “Автоматизация технологических процессов производства” / И. В. Ефременков; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,39 Мб). - Текст : электронный.  
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2007>





Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2022	

«Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## **12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. 4.2 Объем дисциплины по видам учебной работы п. «Общая трудоемкость дисциплины» с оформлением приложения 4	Санников И.А./ Санников И.А		18.03. 2020
2	Внесение изменений в п. 13 «Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» с оформлением приложения 5	Санников И.А./ Санников И.А		18.03. 2020