


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от «16» июня 2020 г., протокол № 5/20

Председатель _____ / М.А. Волков

«16» июня 2020 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 2020 г.

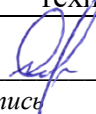
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 _____ г.


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

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем	
 Подпись	/Санников И.А./ ФИО
«16» июня 2020 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

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 вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Дисциплина «Математическое моделирование механических конструкций» изучается в 5 семестре.


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
ОПК-1 (способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;)	<p>Знать: Основные положения и принципы разработки и подготовки математических моделей.</p> <p>Уметь: Осуществлять постановку задачи и задавать граничные условия для поиска решения на основе разработанных математических моделей.</p> <p>Владеть:</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	


	Средствами описания законов и методов естественных наук для подготовки математических моделей исследуемых процессов
ПК-2 (способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий)	<p>Знать: автоматизированные системы проектирования и анализа технологических процессов;</p> <p>Уметь: использовать современные системы трехмерного моделирования при проектировании и изготовлении изделий авиационной техники</p> <p>Владеть: Навыками работы в прикладных программах инженерных расчётов деталей и конструкций изделий АТ и СТО</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 108


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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72		72	
Аудиторные занятия:				
лекции	36		36	
Семинары и практические занятия	18		18	
Лабораторные работы, практикумы	18		18	
Самостоятельная	36		36	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

работа				
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	108		108	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочное</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		2	3	4
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	14		14	
Аудиторные занятия:				
лекции	6		6	
Семинары и практические занятия	4		4	
Лабораторные работы, практикумы	4		4	
Самостоятельная работа	90		90	
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	108		108	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

дисциплине				
------------	--	--	--	--


4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

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	17	6	3	3		5	
2 Глава. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы	16	5	3	3		5	
3 Глава. Вариационные принципы и математические модели	16	5	3	3		5	
4 Глава. Примеры иерархии моделей	16	5	3	3		5	
5 Глава. Сохранение массы вещества	14	5	2	2		5	
6 Глава. Сохранение энергии	14	5	2	2		5	
7 Глава. Совместное применение нескольких фундаментальных законов	15	5	2	2		6	
Итого	108	36	18	18		36	

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			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

1	2	3	4	5	6	7	
1 Глава. Процесс построения моделей	19	1	3	0,5		15	
2 Глава. Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы	19	1	3	0,5		15	
3 Глава. Вариационные принципы и математические модели	19	1	3	0,5		15	
4 Глава. Примеры иерархии моделей	19	1	3	0,5		15	
5 Глава. Сохранение массы вещества	13	1	2	0,5		10	
6 Глава. Сохранение энергии	12,5	0,5	2	0,5		10	
7 Глава. Совместное применение нескольких фундаментальных законов	12,5	0,5	2	1		10	
Итого	108	6	18	4		90	

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


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

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

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 α лучи света не проникают из среды a во вторую среду, то есть, когда реализуется эффект полного внутреннего отражения света (найти α_{\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 max глубину, при всплытии с которой можно пренебречь силой F_1 , в любой момент времени $t \ll t_k$ (должно выполняться

требование $F_1 \ll F - P$, $u = \frac{dh}{dt}$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

6. Пусть расстояния между точкой нейтрального положения пружины $r = 0$ и стеной к которой она крепится равно L . Найдите по закону 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.
- 3.5 Технология.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

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 _____ очная _____

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	5	проверка решения задач
Раздел 2	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Раздел 3	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Раздел 4	проработка учебного материала	5	проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

			решения задач
Раздел 5	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Раздел 6	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Раздел 7	проработка учебного материала	6	проверка решения задач


Форма обучения _____ заочная _____




Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1	проработка учебного материала	15	проверка решения задач
Раздел 2	проработка учебного материала	15	проверка решения задач
Раздел 3	проработка учебного материала	15	проверка решения задач
Раздел 4	проработка учебного материала	15	проверка решения задач
Раздел 5	проработка учебного материала	10	проверка решения задач
Раздел 6	проработка учебного материала	10	проверка решения задач
Раздел 7	проработка учебного материала	10	проверка решения задач

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

№ 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	2020	

«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

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72		72	
Аудиторные занятия:				
лекции	36		36/21.6*	
Семинары и	18		18/15.4*	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	18		18/15.4*	
Самостоятельная работа	36		36	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	108		108	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____ заочное _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		2	3	4
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	14		14	
Аудиторные занятия:				
лекции	6		6/4.5*	
Семинары и практические занятия	4		4/2.3*	
Лабораторные работы, практикумы	4		4/2.3*	
Самостоятельная работа	90		90	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	4		4	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины	2020	

Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	108		108	