

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	Современные системы для расчета и анализа динамических и прочностных характеристик изделий
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Математического моделирования технических систем
Курс	4

Направление (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов

код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Автоматизация управления жизненным циклом продукции

полное наименование

Форма обучения: очная, заочная

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 Иван Валерьевич	ММТС	Старший преподаватель

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем
 /Санников И.А./
Подпись 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: Изучение математических моделей – краевых задач, деформируемых упругих конструкций: стержней, балок, трехмерных тел в различных случаях их нагружения.

Задачи освоения дисциплины: Изучение инженерных методик расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций. Приобретение навыков постановок и решения задач на ЭВМ с использованием ANSYS.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Дисциплина «Современные системы для расчета и анализа динамических и прочностных характеристик изделий» изучается в 7 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 – 3 (Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности)	<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: Средствами описания законов и методов естественных наук для подготовки математических моделей исследуемых процессов</p>
ПК – 2 (Способностью	Знать:

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

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)	Методы инженерных расчётов деталей и конструкций изделий летательных аппаратов с использованием прикладных инструментов Уметь: Использовать современные системы трехмерного математического моделирования при изготовлении изделий авиационной техники Владеть: Навыками работы в прикладных программах инженерных расчётов деталей и конструкций изделий летательных аппаратов
ПК-3 (Готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств)	Знать: основные понятия, математические модели НДС конструкций и методы их исследования. Постановки краевых задач о НДС, методы решения этих задач Уметь: применять эти модели и методы при исследовании напряженно-деформированного состояния стержневых элементов конструкций. Решать задачи о НДС элементов конструкций Владеть: пакетами программ ANSYS, ANSYS Workbench

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>очная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с	54		54	

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

преподавателем в соответствии с УП				
Аудиторные занятия:				
лекции	18		18	
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	36		36	
Самостоятельная работа	18		18	
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	72		72	

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>заочная</u>)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		3	4	5
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	12		12	
Аудиторные занятия:				
лекции	4		4	
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	8		8	
Самостоятельная работа	56		56	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование,	4		4	

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

контр. работа, коллоквиум, реферати др. (не менее 2 видов)				
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 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		
<i>Лекции: Математические модели конструкций, учитывающие вязкоупругость, состояние пластичности, взаимодействие с жидкостями и газами</i>								
Тема 1. Задачи механики деформируемых конструкций. Примеры постановок задач.		3					1	
Тема 2. Методы решения основных задач.		3					1	
Тема 3. Модели вязкоупругости.		3					1	
Тема 4. Основные понятия, уравнения механики жидкости и газа.		3					1	
Тема 5. Идеальные, вязкие жидкости и газы. Теория пограничного слоя		2					1	
Тема 6. Задачи механики жидкости и газа. Примеры постановок.		2					1	
Тема 7. Методы решения основных задач механики жидкости и газа.		2					1	
<i>Лабораторные работы</i>								

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

механики деформируемых конструкций. Примеры постановок задач.							
Тема 2. Методы решения основных задач.		1					
Тема 3. Модели вязкоупругости.		1					
Тема 4. Основные понятия, уравнения механики жидкости и газа.		1					
Тема 5. Идеальные, вязкие жидкости и газы. Теория пограничного слоя						2	
Тема 6. Задачи механики жидкости и газа. Примеры постановок.						2	
Тема 7. Методы решения основных задач механики жидкости и газа.						2	
Лабораторные работы							
Решение задачи о напряженно-деформированном состоянии плоской упругой пластинки, имеющей два отверстия, методом конечных элементов (МКЭ).				1		5	
Решение задачи об изменении температуры в металле при его переходе из расплавленного состояния в твердое с помощью МКЭ.				1		5	
Решение задачи о течении идеальной жидкости в расширяющемся канале (МКЭ).				1		5	
Решение задачи о течении вязкой жидкости в расширяющемся канале (МКЭ).				1		5	1
Решение задачи об ударе упругого контейнера о недеформируемую				1		10	1

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

плоскость (МКЭ).							
Решение задачи о свободных колебаниях крыла самолета с помощью МКЭ.				1		10	1
Решение задачи об электромагнитном поле в трансформаторе с помощью МКЭ.				2		10	1
Итого	72	4		8		56	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математические модели конструкций, учитывающие вязкоупругость, состояние пластичности, взаимодействие с жидкостями и газами

Тема 1. Задачи механики деформируемых конструкций. Примеры постановок задач.

Тема 2. Методы решения основных задач.

Тема 3. Модели вязкоупругости.

Тема 4. Основные понятия, уравнения механики жидкости и газа.

Тема 5. Идеальные, вязкие жидкости и газы. Теория пограничного слоя.

Тема 6. Задачи механики жидкости и газа. Примеры постановок.

Тема 7. Методы решения основных задач механики жидкости и газа.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа по теме «Решение задачи о напряженно-деформированном состоянии плоской упругой пластинки, имеющей два отверстия, методом конечных элементов (МКЭ)»

Постановка математической модели напряженно-деформированного состояния упругой пластинки. Проектирование в системе инженерного анализа напряженно-деформированное состояние плоской упругой пластинки, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи об изменении температуры в металле при его переходе из расплавленного состояния в твердое с помощью МКЭ»

Постановка математической модели изменения температуры в металле при его переходе из расплавленного состояния в твердое. Проектирование в системе инженерного модели изменения температуры в металле при его переходе из расплавленного состояния в твердое, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи о течении идеальной жидкости в расширяющемся канале (МКЭ)»

Постановка математической модели течения идеальной жидкости в расширяющемся канале. Проектирование в системе инженерного анализа течения идеальной жидкости в расширяющемся канале, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи о течении вязкой жидкости в расширяющемся канале (МКЭ)»

Постановка математической течения вязкой жидкости в расширяющемся канале.

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

Проектирование в системе инженерного анализа течения вязкой жидкости в расширяющемся канале, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи об ударе упругого контейнера о недеформируемую плоскость (МКЭ)»

Постановка математической модели удара упругого контейнера о недеформируемую плоскость. Проектирование в системе инженерного анализа удара упругого контейнера о недеформируемую плоскость, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи о свободных колебаниях крыла самолета с помощью МКЭ»

Постановка математической модели свободных колебаний крыла самолета. Проектирование в системе инженерного анализа свободных колебаний крыла самолета, поддерживающей МКЭ.

Лабораторная работа по теме «Решение задачи об электромагнитном поле в трансформаторе с помощью МКЭ»

Постановка математической модели электромагнитного поля в трансформаторе. Проектирование в системе инженерного анализа электромагнитного поля в трансформаторе, поддерживающей МКЭ.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

<p>Уравнение равномерного движения жидкости. Силы, действующие на жидкость. Гидростатическое давление в точке. Два свойства гидростатического давления. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Поверхность равного давления и свойства этой поверхности. Основное уравнение гидростатики. Эпюры гидростатического давления на плоские, криволинейные и ломаные стенки.</p>
<p>Основные понятия гидромеханики и термогазодинамики. Понятие элемента сплошной среды. Два метода описания движения жидкой среды. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Теорема переноса. Уравнения движения газа (жидкости). Уравнение неразрывности (интегральные и дифференциальное). Общая постановка задач гидродинамики. Вихревое движение жидкости. Свойства вихревого течения жидкости. Уравнение равновесия. Равновесие равномерно вращающейся жидкости. Функция давления.</p>

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

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.)
Тема 1. Задачи механики деформируемых конструкций.	проработка учебного материала	2	проверка решения задач

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

Примеры постановок задач.			
Тема 2. Методы решения основных задач.	проработка учебного материала	2	проверка решения задач
Тема 3. Модели вязкоупругости.	проработка учебного материала	2	проверка решения задач
Тема 4. Основные понятия, уравнения механики жидкости и газа.	выполнение поставленной задачи	3	проверка решения задач
Тема 5. Идеальные, вязкие жидкости и газы. Теория пограничного слоя	выполнение поставленной задачи	3	проверка решения задач
Тема 6. Задачи механики жидкости и газа. Примеры постановок.	выполнение поставленной задачи	3	проверка решения задач
Тема 7. Методы решения основных задач механики жидкости и газа.	выполнение поставленной задачи	3	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.)
Тема 1. Задачи механики деформируемых конструкций. Примеры постановок задач.	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Тема 2. Методы решения основных задач.	проработка учебного материала	5	проверка решения задач
Тема 3. Модели вязкоупругости.	проработка учебного материала	6	проверка решения задач
Тема 4. Основные понятия, уравнения	выполнение поставленной задачи	10	проверка решения задач

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

механики жидкости и газа.			
Тема 5. Идеальные, вязкие жидкости и газы. Теория пограничного слоя	выполнение поставленной задачи	10	проверка решения задач
Тема 6. Задачи механики жидкости и газа. Примеры постановок.	выполнение поставленной задачи	10	проверка решения задач
Тема 7. Методы решения основных задач механики жидкости и газа.	выполнение поставленной задачи	10	проверка решения задач

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

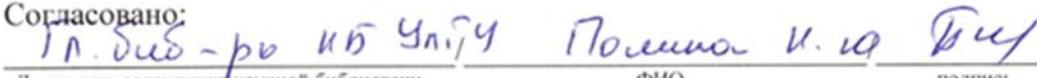
1. Леонтьев В.Л. Численные методы решения краевых задач. Ульяновск: УлГУ, **2004**. 42 с.
2. Семушин И.В. Численные методы алгебры и оценивание. УлГУ. **2011** (19 экз)

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>

Согласовано:



Должность сотрудника научной библиотеки

ФИО

подпись

б) Программное обеспечение ANSYS, ANSYS Workbench, ProCAST

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

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

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  старший преподаватель Ефременков И.В.
подпись должность ФИО

№ 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

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

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		
		6	7	8
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54		54	
Аудиторные занятия:				
лекции	18		18/14.6*	
Семинары и практические занятия				
Лабораторные работы, практикумы	36		36/20.7*	
Самостоятельная работа	18		18	
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	72		72	

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

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

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей