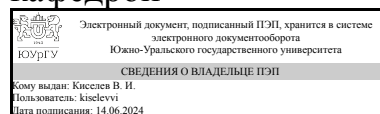


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



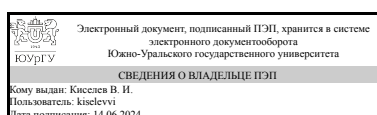
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.03 Механика сплошных сред
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

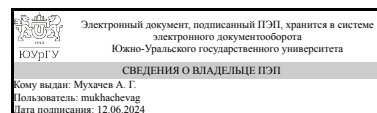
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. Г. Мухачев

1. Цели и задачи дисциплины

Выпускник должен получить основы теоретической подготовки и овладеть стандартными методами решения типовых задач расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) сплошных сред, необходимых для анализа и моделирования процессов и явлений.

Краткое содержание дисциплины

В рамках дисциплины рассматриваются следующие разделы: - Характеристики напряженного состояния - Характеристики деформированного состояния - Основные уравнения физики сплошных сред - Физические соотношения в теории упругости - Общая постановка задач теории упругости - Плоские задачи теории упругости - Вариационные принципы в механике сплошных сред - Пластичность - Вязкоупругость

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен управлять отдельными направлениями работ по созданию РКТ, ее составных частей, систем и агрегатов	Знает: Основные понятия и законы механики сплошных сред, основанные на гипотезах сплошности и однородности. Умеет: Описывать деформированное состояние и движение сплошных сред в лагранжевом и эйлеровом представлениях. Имеет практический опыт: Расчета параметров напряженно-деформированного состояния и движения сплошных сред.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Выполнение тестов и решение контрольных работ	40	40
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Характеристики напряженного состояния	6	4	2	0
2	Характеристики деформированного состояния.	8	4	4	0
3	Основные уравнения физики сплошных сред	6	4	2	0
4	Физические соотношения в теории упругости	6	4	2	0
5	Общая постановка задач теории упругости	8	4	4	0
6	Плоские задачи теории упругости	8	4	4	0
7	Вариационные принципы в механике сплошных сред	6	2	4	0
8	Пластичность	8	4	4	0
9	Вязкоупругость	8	2	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Сплошная среда. Массовые и поверхностные силы. Принцип напряжений Эйлера–Коши. Тензор напряжений и его свойства. Инварианты тензора напряжений. Приведение тензора напряжений к главным осям. Октаэдрическое касательное напряжение. Преобразование компонент тензора напряжений. Девиатор и шаровой тензор напряжений. Уравнения равновесия в напряжениях.	4
3-4	2	Перемещения и деформации сплошных сред. Лагранжево и эйлерово описание деформаций. Тензоры деформаций и их свойства. Тензоры малых деформаций и линейного поворота. Приведение тензора деформаций к главным осям. Инварианты тензора деформаций, объемная деформация. Главные относительные деформации. Уравнения совместности линейных деформаций.	4
5-6	3	Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Уравнение энергии. Характеристики напряженного состояния жидкостей. Тензор вязких напряжений. Уравнения ньютоновой жидкости. Установившееся безвихревое течение. Гидростатика.	4

7-8	4	Энергия деформации и упругий потенциал. Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропных тел. Связь технических упругих характеристик с упругими постоянными Ламе. Изотропные и анизотропные тела. Упругие постоянные. Симметрия упругих свойств. Линейная термоупругость.	4
9-10	5	Краевые задачи теории упругости. Уравнения Ламе для перемещений. Единственность решений линейной теории упругости. Концевые эффекты и принцип Сен-Венана. Простейшие задачи теории упругости. Однородные деформации.	4
11-12	6	Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Плоские задачи теории упругости при отсутствии массовых сил. Функция напряжений Эри.	4
13	7	Вариационные принципы в теории упругости. . Теорема взаимности Бетти. Принцип минимума потенциальной энергии. Метод Рэлея-Ритца.	2
14-15	8	Пластичность. Идеализированные диаграммы пластического поведения материалов. Поверхность и кривая текучести. Критерии Треска и Мизеса. Связь напряжений и деформаций в пластическом состоянии. Теория малых упругопластических деформаций. Теория пластического течения.	4
16	9	Вязкоупругость. Ползучесть и релаксация напряжений. Модели Максвелла и Кельвина.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Тензор напряжений и его свойства. Инварианты тензора напряжений. Приведение тензора напряжений к главным осям	2
2-3	2	Тензоры деформаций и их свойства. Инварианты тензора деформаций	4
4	3	Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Тензор вязких напряжений.	2
5	4	Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропных тел	2
6-7	5	Простейшие задачи теории упругости. Однородные деформации.	4
8-9	6	Плоские задачи теории упругости	4
10-11	7	Принцип минимума потенциальной энергии. Метод Рэлея-Ритца.	4
12-13	8	Критерии Треска и Мизеса.	4
14-16	9	Определяющие уравнения для трехпараметрических моделей вязкоупругих тел.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение тестов и решение контрольных работ	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1, 3; ЭУМД доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	4	40
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1, 2, 3; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	4	29,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Тест 1	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из которых содержит 1 правильный ответ. Правильный ответ на вопрос тест оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Тест 2	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из которых содержит 1 правильный ответ. Правильный ответ на вопрос тест оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа 1	1	6	Контрольная работа состоит из 6 заданий. Верно выполненное задание оценивается в 1 балл, неправильно выполненное задание - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 6.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Тест 3	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из которых содержит 1 правильный ответ. Правильный ответ на вопрос тест оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	экзамен
5	4	Текущий контроль	Тест 4	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из которых содержит 1 правильный ответ. Правильный ответ на вопрос тест оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Контрольная работа 2	1	6	Контрольная работа состоит из 6 заданий. Верно выполненное задание оценивается в 1 балл, неправильно выполненное задание - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 6.	экзамен
7	4	Текущий контроль	Тест 5	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из которых содержит 1 правильный ответ. Правильный ответ на вопрос тест оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	экзамен
8	4	Текущий	Тест 6	1	20	Тест состоит из 20 вопросов, каждый из	экзамен

ПК-2	Имеет практический опыт: Расчета параметров напряженно-деформированного состояния и движения сплошных сред.		+		+		+		+
------	---	--	---	--	---	--	---	--	---

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бабкин, А.В. Основы механики сплошных сред : учебник / А.В.Бабкин, В.В.Селиванов. - 2-е изд., испр. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 376 с.: ил. - (Прикладная механика сплошных сред).

б) дополнительная литература:

1. Коробко, В.И. Строительная механика. Динамика и устойчивость стержневых систем :учебник /В.И.Коробко, А.В.Коробко. - М. Издательство АСВ, 2008. -400 с.: ил.
2. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для втузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ
3. Прикладная механика сплошных сред : учебник для втузов. Т. 3 : Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов / А. В. Бабкин, В. И. Колпаков, В. Н. Охитин, В. В. Селиванов ; науч. ред. В. В. Селиванов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для втузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для втузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Каледин, В.О. Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] : / В.О. Каледин, С.М. Аульченко, А.Б.

		издательства Лань	Миткевич [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 196 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59702
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Синильщиков, В.Б. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Синильщиков, О.В. Андреев. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 132 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64112
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.И. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций [Электронный ресурс] : / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 389 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50293

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	227 (5)	1. Доска; 2. Мел; 3. Парты.
Практические занятия и семинары	305 (5)	1. Мультимедийный (ММ) и интерактивный информационный комплекс "Строительная механика и динамика конструкции ЛА"; 2. Доска; 3. Мел; 4. Парты.