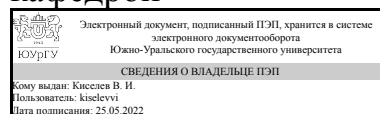


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



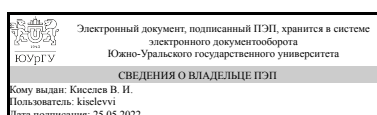
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.03 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

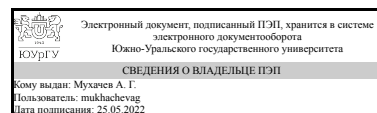
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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	Диагностика технических систем

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
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	29,5	29,5
Выполнение тестов и решение контрольных работ	40	40
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	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.	2
2	1	Октаэдрическое касательное напряжение. Преобразование компонент тензора напряжений. Девиатор и шаровой тензор напряжений. Уравнения равновесия в напряжениях.	2
3	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.	2
4	2	Инварианты тензора деформаций, объемная деформация Главные относительные деформации. Уравнения совместности линейных деформаций.	2
5-6	3	Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Уравнение энергии.	4

		Характеристики напряженного состояния жидкостей. Тензор вязких напряжений. Уравнения ньютоновой жидкости. Установившееся безвихревое течение. Гидростатика.	
7	4	Энергия деформации и упругий потенциал. Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропных тел. Связь технических упругих характеристик с упругими постоянными Ламе.	2
8	4	Изотропные и анизотропные тела. Упругие постоянные. Симметрия упругих свойств. Линейная термоупругость.	2
9	5	Краевые задачи теории упругости. Уравнения Ламе для перемещений. Единственность решений линейной теории упругости.	2
10	5	Концевые эффекты и принцип Сен-Венана. Простейшие задачи теории упругости. Однородные деформации.	2
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	8	Пластичность. Идеализированные диаграммы пластического поведения материалов. Поверхность и кривая текучести. Критерии Треска и Мизеса.	2
15	8	Связь напряжений и деформаций в пластическом состоянии. Теория малых упругопластических деформаций. Теория пластического течения.	2
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	2	Тензоры деформаций и их свойства. Инварианты тензора деформаций	4
3	3	Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Тензор вязких напряжений.	2
4	4	Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропных тел	2
5	5	Простейшие задачи теории упругости. Однородные деформации.	4
6	6	Плоские задачи теории упругости	4
7	7	Принцип минимума потенциальной энергии. Метод Рэлея-Ритца.	4
8	8	Критерии Треска и Мизеса.	4
9	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
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1, 2, 3; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2, 3; метод.	4	29,5

	пос. 1.		
Выполнение тестов и решение контрольных работ	ПУМД осн. лит. 1; доп. лит. 1, 3; ЭУМД доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	4	40

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется 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	экзамен

						оценивается в 1 балл, неправильный - 0 баллов. Максимальное количество баллов - 20.	
8	4	Текущий контроль	Тест 6	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
9	4	Текущий контроль	Контрольная работа 3	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
10	4	Текущий контроль	Тест 7	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
11	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	10	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60-100% рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

ПК-2	Знает: Основные понятия и законы механики сплошных сред, основанные на гипотезах сплошности и однородности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Описывать деформированное состояние и движение сплошных сред в лагранжевом и эйлеровом представлениях.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Каледин, В.О. Моделирование статике и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] : / В.О. Каледин, С.М. Аульченко, А.Б. 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
Практические занятия и семинары	305 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17” Samsung 743N Мультимедийный (ММ) и интерактивный информационный комплекс "Строительная механика и динамика конструкции ЛА"
Лекции	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17” Samsung 743N