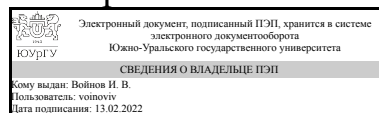


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



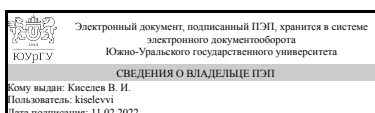
И. В. Войнов

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

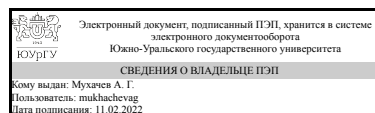
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

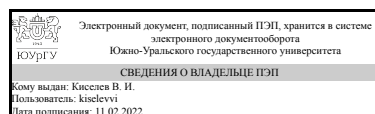
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. Г. Мухачев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины — формирование комплекса знаний, умений и навыков по владению подходами и методами механики сплошных сред и применению их при математическом моделировании в естественных науках. Задачи: изучение понятий механики сплошных сред, в частности понятий деформаций континуума, мер и тензоров деформации, их свойств, понятий геометрически линейных и нелинейных подходов; свойств; аксиоматики механики сплошных сред, законов динамики, балансовых уравнений, тензоров напряжений, моментных напряжений, понятий полярных и неполярных континуумов, неинерциальных систем отсчета, законов преобразования уравнений механики и входящих в них величин при замене системы отсчета; видов поверхностей разрывов в сплошных телах и записи соотношений на поверхностях разрывов; изучение основных понятий теории определяющих соотношений, математических моделей классических сред (газов, жидкостей, упругих и упруго пластических твердых тел); основ неравновесной термодинамики континуума, понятий устойчивости материала и конструкции; изучение методов решения задач механики сплошных сред для классических сред;

Краткое содержание дисциплины

В дисциплину включены следующие основные понятия: 1. деформируемая сплошная среда как дифференцируемое многообразие и вводимые на нем объекты, такие как векторы перемещений, скоростей перемещений, тензоры и меры деформаций, напряжений, скоростей деформаций, их производные, в том числе объективные, связи между ними, системы отсчета; 2. интенсивные характеристики массы, количества движения, момента количества движения, энергии и ее составляющих, балансовые уравнения для введенных величин, поверхности разрыва и соотношения на них, включая граничные условия, определяющие соотношения для классических сред, замкнутые математические постановки задач механики сплошных сред и методы их анализа и решения.

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, оформление и защита практических 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

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		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	3	Уравнение неразрывности. Уравнения движения. Уравнение энергии. Характеристики напряженного состояния жидкостей. Тензор вязких напряжений. Уравнения ньютоновой жидкости. Установившееся безвихревое течение. Гидростатика.	4
6	4	Энергия деформации и упругий потенциал. Обобщенный закон Гука. Закон Гука для изотропных тел. Связь технических упругих характеристик с упругими постоянными Ламе.	2
7	4	Изотропные и анизотропные тела. Упругие постоянные. Симметрия упругих свойств. Линейная термоупругость.	2
8	5	Краевые задачи теории упругости. Уравнения Ламе для перемещений. Единственность решений линейной теории упругости.	2
9	5	Пластичность. Идеализированные диаграммы пластического поведения материалов. Поверхность и кривая текучести. Критерии Треска и Мизеса.	2
10	6	Концевые эффекты и принцип Сен-Венана. Простейшие задачи теории упругости. Однородные деформации.	4
11	7	Связь напряжений и деформаций в пластическом состоянии. Теория малых упругопластических деформаций. Теория пластического течения.	2
12	8	Вязкоупругость. Ползучесть и релаксация напряжений. Модели Максвелла и Кельвина.	2
13	8	Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Плоские задачи теории упругости при отсутствии массовых сил. Функция напряжений Эри.	2
14	9	Вариационные принципы в теории упругости. Теорема взаимности Бетти. Принцип минимума потенциальной энергии. Метод Рэлея-Ритца.	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, 2; доп. лит. 1, 2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	4	29,5
Выполнение, оформление и защита практических работ	ПУМД осн. лит. 2; доп. лит. 1; ЭУМД доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	4	40

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	10	Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - студент раскрыл тему, свободно отвечал на вопросы преподавателя. 3-4 балла - студент ответил на основной вопрос, не смог ответить на дополнительные. 1-2 - студент ответил на вопрос частично. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Тест	1	50	За каждый правильный ответ 1 балл. Неправильный ответ 0 баллов. Тест состоит из 50 вопросов.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Задача 1	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия	экзамен

						используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
4	4	Текущий контроль	Задача 2	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
5	4	Текущий контроль	Задача 3	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
6	4	Текущий контроль	Задача 4	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
7	4	Текущий контроль	Задача 5	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	экзамен

						Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
8	4	Текущий контроль	Задача 6	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	4	Текущий контроль	Задача 7	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
10	4	Текущий контроль	Задача 8	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
11	4	Текущий контроль	Задача 9	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

	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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Прикладная механика сплошных сред : учебник для вузов. 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
2. 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. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для вузов / 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
2. Коробко, В.И. Строительная механика. Динамика и устойчивость стержневых систем : учебник /В.И.Коробко, А.В.Коробко. - М. Издательство АСВ, 2008. -400 с.: ил.

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 вузов / 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 вузов / 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 издательства Лань	Каледин, В.О. Моделирование статики 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
Лекции	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17” Samsung 743N
Лабораторные занятия	305 (5)	Мультимедийный (ММ) и интерактивный информационный комплекс "Строительная механика и динамика конструкции ЛА"
Практические занятия и семинары	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17” Samsung 743N