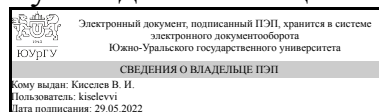


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



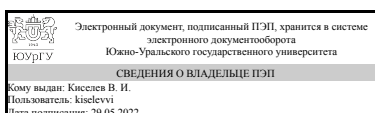
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.01 Прочность и устойчивость тонкостенных конструкций из композиционных материалов
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

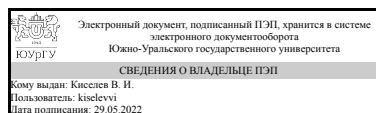
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения студентом дисциплины является получение теоретической подготовки и основных знаний проектирования элементов изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов. Задачей освоения дисциплины является получение навыков проектирования технологического процесса изделия из композиционного материала, а так же навыков твердотельного моделирования изделий из композиционных материалов.

Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Компоновочные схемы ракет с ЖРД и РДТТ. Конструкции элементов ракет. Раздел 2. Применение стеклопластика для узлов. Раздел 3. Органопластик и другие композиты. Раздел 4. Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-7 Способен проводить расчеты на прочность и сопровождение изделий РКТ на всех этапах жизненного цикла	Знает: упругие и прочностные характеристики, которые описывают композиционные материалы Умеет: определять толщины оболочек из композиционных материалов из условия прочности и устойчивости; Определять критические нагрузки оболочек из композиционных материалов; Определять оптимальные параметры структуры армирования оболочек из условия прочности и устойчивости Имеет практический опыт: решения задач по определению оптимальных параметров анизотропии композиционных материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.29 Современные программные комплексы	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.29 Современные программные комплексы	Знает: основные возможности САПР для разработки графической конструкторской документации; порядок использования ГОСТов, ЕСКД и правил оформления графической документации Умеет: выполнять построение геометрических примитивов; выполнять установку локальных и глобальных привязок;

	производить построение геометрических объектов; оформлять графические документы по требованиям ЕСКД Имеет практический опыт: основами создания графической документации с использованием прикладных программ; навыками выполнения чертежной документации с использованием САПР
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Решению задач	10	10	
Заполнение таблиц	10	10	
Подготовка к зачету	15,75	15.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Компоновочные схемы ракет с ЖРД и РДТТ. Конструкции элементов ракет	4	2	2	0
2	Применение стеклопластика для узлов	8	4	4	0
3	Органопластик и другие композиты	8	4	4	0
4	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Особенности изготовления и работы тонкостенных оболочек из композиционного материала	2
2	2	Применение стеклопластика для узлов	2

3	2	Проектирование элементов ГЧ из композиционных материалов.	2
4	3	Органопластик и другие композиты	2
5	3	Элементы конструкций, баки, головные части, оболочки РДТТ с возможным применением композитов. Стыки отсеков с оболочками из композитов	2
6	4	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	2
7-8	4	Компоновочные схемы ракет с элементами из КМ. Оболочки корпусов, РДТТ, МСО, ПрО, ГЧ из КМ	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Особенности изготовления и работы тонкостенных оболочек из композиционного материала	2
2	2	Применение стеклопластика для узлов	2
3	2	Проектирование элементов ГЧ из композиционных материалов.	2
4	3	Органопластик и другие композиты	2
5	3	Элементы конструкций, баки, головные части, оболочки РДТТ с возможным применением композитов. Стыки отсеков с оболочками из композитов	2
6	4	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	2
7-8	4	Компоновочные схемы ракет с элементами из КМ. Оболочки корпусов, РДТТ, МСО, ПрО, ГЧ из КМ	4

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
Решению задач	ПУМД, осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-6; ЭУМД, осн. лит. 3-9; доп. лит. 1-2; метод. пос. 1.	7	10
Заполнение таблиц	ПУМД, осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-6; ЭУМД, осн. лит. 3-9; доп. лит. 1-2; метод. пос. 1.	7	10
Подготовка к зачету	ПУМД, осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-6; ЭУМД, осн. лит. 3-9; доп. лит. 1-2; метод. пос. 1.	7	15,75

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	7	Текущий контроль	Задача 1	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	зачет
2	7	Текущий контроль	Задача 2	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	зачет
3	7	Текущий контроль	Задача 3	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	зачет
4	7	Текущий контроль	Задача 4	1	3	Каждому студенту дается по 1 задаче. Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильное решение соответствует 2 баллам. Неправильное решение соответствует 0 баллов.	зачет
5	7	Текущий контроль	Таблица 1	1	3	Полностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Незаполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
6	7	Текущий контроль	Таблица 2	1	3	Полностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Незаполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
7	7	Текущий контроль	Таблица 3	1	3	Полностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Незаполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
8	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	10	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижения 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном зачете устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 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
ПК-7	Знает: упругие и прочностные характеристики, которые описывают композиционные материалы	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: определять толщины оболочек из композиционных материалов из условия прочности и устойчивости; Определять критические нагрузки оболочек из композиционных материалов; Определять оптимальные параметры структуры армирования оболочек из условия прочности и устойчивости	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: решения задач по определению оптимальных параметров анизотропии композиционных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Попова, Т.А. Технология конструкционных материалов : конспект лекций /Т.А.Попова. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005 - 59 с.: ил.
2. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / А.Г.Схиртладзе, В.Б.Моисеев, В.А.Скрябин, В.П.Борискин. - 4-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 360 с.: ил.
3. Дальский Н.М.Технология конструкционных материалов. Учебник для ВУЗов М. Машиностроение. 2003.

б) дополнительная литература:

1. Прочность ракетных конструкций : учебное пособие для машиностроительных спец. Вузов / В. И. Моссаковский, А. Г. Макаренков, П. И. Никитин и др. ; Под ред. В. И. Моссаковского. - М. : Высшая школа, 1990. - 359 с. : ИЛ.
2. Технология конструкционных материалов : учебник для студентов машиностроительных спец. вузов / А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов и др. ; под общ. ред. А. М. Дальского. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2005
3. Технология производства жидкостных ракетных двигателей : учебник/ В. А. Моисеев, В. А. Тарасов, В. А. Колмыков, А. С. Филимонов ; под ред. В. А. Моисеева, В. А. Тарасова. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э.

Баумана, 2008. - 381 с. : ил. - (Технологии ракетно-космического машиностроения).

4. Курганова, Ю. А. Конструкционные металломатричные композиционные материалы [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Курганова, А. Г. Колмаков. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2015

5. Полилов, А. Н. Экспериментальная механика композитов [Текст] : учебное пособие / А. Н. Полилов. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015

6. Лизин, В. Т. Проектирование тонкостенных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / В. Т. Лизин, В. А. Пяткин. - М. : Машиностроение, 2003. - 448 с. : ИЛ.

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

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30427

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30427

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шаповалов, В.М. Введение в механику течения волокнаполненных композитов [Электронный ресурс] : / В.М. Шаповалов, С.В. Лапшина. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 175 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59410
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учебное пособие для технических вузов / В. П. Мишин, В. К. Безвербый, Б. М. Панкратов и др. ; под ред. А. М. Матвиенко, О. М. Алифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. + Электронный ресурс. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58810
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Термостойкие композиционные материалы и их применение в многоцветных объектах ракетно-космической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 58 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52313

4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Соломонов, Ю.С. Прикладные задачи механики композитных цилиндрических оболочек [Электронный ресурс] : / Ю.С. Соломонов, В.П. Георгиевский, А.Я. Недбай [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 405 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5969
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Щеглов, Б.А. Динамическое формоизменение элементов конструкций [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 323 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49104
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Полилов, А.Н. Этюды по механике композитов [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 316 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72008
7	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
8	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Галинская, О.О. Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 54 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63679
9	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белов, В.П. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2012. — 91 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63703

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
3. -Creo Academic(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	225 (5)	Доска, др. не предусмотрено.

Практические занятия и семинары	315 (5)	Компьютеры с доступом к Интернету; Стенд «Колебания пластин из композитных материалов» КПКМ-015-3ЛР
---------------------------------	------------	---