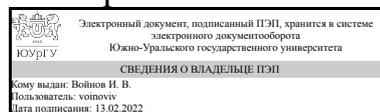


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Электротехнический



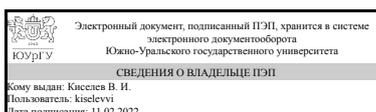
И. В. Войнов

## 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

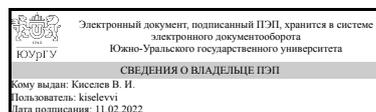
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. И. Киселев

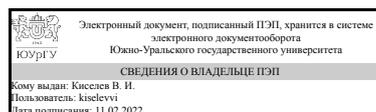
Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



В. И. Киселев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
к.техн.н., доц.



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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	15,75	15.75	
Подготовка к решению задач	10	10	
Заполнение таблицы	10	10	
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	2

		композиционного материала	
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
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
Подготовка к 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 таблицы	ПУМД, осн. лит. 1-3; доп. лит. 1-6; ЭУМД, осн. лит. 3-9; доп. лит. 1-2; метод. пос. 1.	7	10

## 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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	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 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.	зачет
2	7	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.	зачет
3	7	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.	зачет
4	7	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	зачет

						баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
5	7	Текущий контроль	Таблица 1	1	3	Заполнение таблицы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На выполнение задания отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). олностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Не заполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
6	7	Текущий контроль	Таблица 2	1	3	Заполнение таблицы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На выполнение задания отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). олностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Не заполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
7	7	Текущий контроль	Таблица 3	1	3	Заполнение таблицы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На выполнение задания отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). олностью заполненная таблица соответствует 3 баллам. Частично заполнение соответствует 2 баллам. Не заполненная таблица соответствует 0 баллов.	зачет
8	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	6	Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1-2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. На подготовку дается 0,5 часа.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
-------	--	---

### 6.3. Оценочные материалы

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	+	+	+	+	+	+	+	+

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. 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
2. Полилов, А. Н. Экспериментальная механика композитов [Текст] : учебное пособие / А. Н. Полилов. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015
3. 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.

#### б) дополнительная литература:

1. Конструкционные материалы : справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - М. : Машиностроение, 1990. - 688 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. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др. ; Под общ. ред. В. Г. Сорокина. - М. : Машиностроение, 1989. - 640 с.
4. Дриц, М. Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение : учебник для вузов / М. Е. Дриц, М. А. Москалев. - М. : Высшая школа , 1990. - 447 с. : ИЛ.
5. 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.

6. 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).

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](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](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 волокнонаполненных композитов [Электронный ресурс] : / В.М. Шаповалов, С.В. Лапшина. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 175 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59410">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59410</a>
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. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58810">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58810</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Термостойкие композиционные материалы и их применение в многоразовых 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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52313">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52313</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	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

		Лань	доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5969">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5969</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49104">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49104</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72008">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72008</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59702">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59702</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63679">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63679</a>
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: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63703">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63703</a>

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
Лабораторные занятия	304 (5)	Стенд «Колебания пластин из композитных материалов» КПКМ-015-ЗЛР
Лекции	225 (5)	Доска, др. не предусмотрено.
Практические занятия и семинары	315 (5)	Компьютеры с доступом к Интернету

