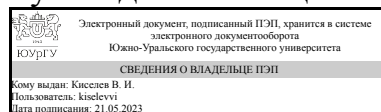


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



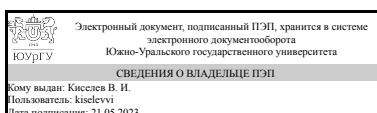
В. И. Киселев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.04 Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных 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

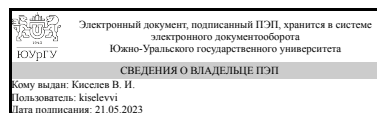
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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

Ознакомление студентов с основными этапами изготовления изделий из композитных материалов. Овладение студентами знаний по основным видам конструкций из КМ, усвоение основных технологических операций, имеющих место при изготовлении изделий из КМ.

## Краткое содержание дисциплины

Классификация композитных материалов. Матрицы, требования к матрицам. Виды связующих. Наполнители. Виды волокон. Приготовление компонентов. Методы пропитки. Образование заготовок, их обработка.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен конструировать РКТ, ее составные части, системы и агрегаты | Знает: методы наладки и оптимизации основных технологических процессов производства изделий ЛА из композитных материалов<br>Умеет: выбирать композитные материалы по заданным эксплуатационным и технологическим свойствам изделий<br>Имеет практический опыт: владения навыками выбора и размещения основного и вспомогательного оборудования для переработки композитов с учетом нормативных требований |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                         |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов                       | 1.Ф.10 Проектирование изделий ракетно-космической техники из композитных материалов |

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

| Дисциплина                              | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов | Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники<br>Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники<br>Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.  
контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 8                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 53,75       | 53,75                      |
| Заполнение схем                                                            | 20          | 20                         |
| Подготовка конспектов                                                      | 13,75       | 13.75                      |
| Подготовка к зачету                                                        | 20          | 20                         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                       |
| 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         | Классификация КМ                                                        | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 2         | Матрицы. Требования к матрицам                                          | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 3         | Основные этапы изготовления изделий из КМ                               | 5                                         | 4 | 1  | 0  |
| 4         | Приготовление компонентов                                               | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 5         | Удаление влаги                                                          | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 6         | Сушка наполнителей                                                      | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 7         | Изготовление связующего                                                 | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 8         | Пропитка. Методы пропитки                                               | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 9         | Основные виды дефектов                                                  | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 10        | Машины для пропитки ткани в рулонах                                     | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 11        | Образование заготовки (создание формы изделия)                          | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 12        | Требования к заготовкам                                                 | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 13        | Особенности "сухого" способа образования заготовки. Достоинства способа | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 14        | Методы намотки при изготовлении изделий из КМ                           | 3                                         | 2 | 1  | 0  |
| 15        | Конструкции из КМ                                                       | 3                                         | 2 | 1  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Классификация КМ                                        | 2            |
| 2        | 2         | Матрицы                                                 | 2            |

|     |    |                                                                         |   |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------------|---|
| 3-4 | 3  | Основные этапы изготовления изделий из КМ                               | 4 |
| 5   | 4  | Приготовление компонентов                                               | 2 |
| 6   | 5  | Удаление влаги                                                          | 2 |
| 7   | 6  | Сушка наполнителей                                                      | 2 |
| 8   | 7  | Изготовление связующего                                                 | 2 |
| 9   | 8  | Пропитка. Методы пропитки                                               | 2 |
| 10  | 9  | Основные виды дефектов                                                  | 2 |
| 11  | 10 | Машины для пропитки ткани в рулонах                                     | 2 |
| 12  | 11 | Образование заготовки (создание формы изделия)                          | 2 |
| 13  | 12 | Требования к заготовкам                                                 | 2 |
| 14  | 13 | Особенности "сухого" способа образования заготовки. Достоинства способа | 2 |
| 15  | 14 | Методы намотки при изготовлении изделий из КМ                           | 2 |
| 16  | 15 | Конструкции из КМ                                                       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Классификация КМ                                                    | 1            |
| 1         | 2         | Формирование требований к матрицам                                  | 1            |
| 2         | 3         | Основные этапы изготовления изделий из КМ                           | 1            |
| 2         | 4         | Приготовление компонентов                                           | 1            |
| 3         | 5         | Анализ основных способов удаления влаги                             | 2            |
| 4         | 6         | Основные методы сушки наполнителей                                  | 1            |
| 4         | 7         | Изготовление связующего                                             | 1            |
| 5         | 8         | Анализ способов пропитки                                            | 1            |
| 5         | 9         | Влияние дефектов на процесс пропитки                                | 1            |
| 6         | 10        | машины для пропитки ткани в рулонах                                 | 1            |
| 6         | 11        | Создание формы изделия                                              | 1            |
| 7         | 12        | Формулирование требований к заготовкам изделий                      | 1            |
| 7         | 13        | Рассмотрение достоинств "сухого" способа образования заготовок      | 1            |
| 8         | 14        | Способы намотки заготовок изделий из КМ                             | 1            |
| 8         | 15        | Виды конструкций из КМ. (круглый стол)                              | 1            |

## 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 |
| Заполнение схем       | ПУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 1; метод. пос. 1, 2.                                       | 8       | 20           |
| Подготовка конспектов | метод. пос. 2.                                                                            | 8       | 13,75        |
| Подготовка к зачету   | ПУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 1-3; ЭУМД осн. лит. 1, 3-8; доп. лит. 2; метод. пос. 1, 2. | 8       | 20           |

## 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    | 8        | Текущий контроль         | Подготовка конспекта по теме раздела "Приготовление компонентов" | 1   | 3          | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. | зачет            |
| 2    | 8        | Текущий контроль         | Подготовка конспекта по теме "Конструкции из КМ"                 | 1   | 3          | Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. | зачет            |
| 3    | 8        | Текущий контроль         | Заполнение схемы по теме раздела "Изготовление связующего"       | 1   | 3          | Правильно заполненная схема соответствует 3 баллам. Частично правильно заполненная схема соответствует 2 баллам. Неправильно заполненная схема соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.                                                                                                         | зачет            |
| 4    | 8        | Текущий контроль         | Заполнение схемы по теме "Матрицы. Требования к матрицам"        | 1   | 3          | Правильно заполненная схема соответствует 3 баллам. Частично правильно заполненная схема соответствует 2 баллам. Неправильно заполненная схема соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3.                                                                                                         | зачет            |
| 5    | 8        | Промежуточная аттестация | Зачет                                                            | -   | 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 достижении 60% рейтинга обучающийся получает зачет. При                                     | зачет            |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | 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. |  |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 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 |
| ПК-1        | Знает: методы наладки и оптимизации основных технологических процессов производства изделий ЛА из композитных материалов                                            | +    | + | + | + | + |
| ПК-1        | Умеет: выбирать композитные материалы по заданным эксплуатационным и технологическим свойствам изделий                                                              | +    | + | + | + | + |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: владения навыками выбора и размещения основного и вспомогательного оборудования для переработки композитов с учетом нормативных требований | +    | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Материаловедение и технология конструкционных материалов/ под ред. Арзамасова В.Б..—М.: ИЦ «Академия»,2007.
2. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов) : учебник / В.Г.Микульский и др. - М.: Издательство АСВ, 2011. - 520 с.: ил.

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

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)
2. Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др. ; под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. - М. : Машиностроение, 1990. - 512 с. : ил.

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)
2. Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др. ; под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. - М. : Машиностроение, 1990. - 512 с. : ил.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Сафин, В.Н. Композиционные материалы: текст лекций / В.Н. Сафин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 36 с. – Электрон. текстовые мат. - Режим доступа : <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000446672">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000446672</a>                                                                                                            |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Шаповалов, В.М. Введение в механику течения волоконнаполненных 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>                                                                                                     |
| 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                           | Соломонов, Ю.С. Прикладные задачи механики композитных цилиндрических оболочек [Электронный ресурс] : / Ю.С.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|   |                     |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                     | система<br>издательства<br>Лань                   | Соломонов, В.П. Георгиевский, А.Я. Недбай [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 405 с. — Режим 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 | 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>                                                                                                                                                                                                       |
| 6 | 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>                                                                                                   |
| 7 | 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> |
| 8 | 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. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(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 | 227<br>(5) | 1. Доска 2. Мел                                                                                                                                  |
| Лекции                          | 227<br>(5) | 1. Доска 2. Мел                                                                                                                                  |