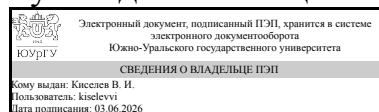


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



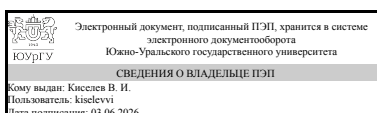
В. И. Киселев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.03 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

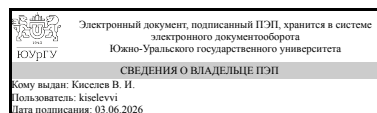
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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 Умеет: выбирать композитные материалы по заданным эксплуатационным и технологическим свойствам изделий 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.10.М4.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства, 1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов, 1.Ф.10.М2.03 Основы промышленного дизайна, 1.Ф.10.М2.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования, 1.Ф.10.М4.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей, 1.Ф.10.М4.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей, 1.Ф.10.М2.01 Основы 3D моделирования, 1.Ф.10.М5.01 Цифровое моделирование механизмов | 1.Ф.08 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.10.М4.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей | <p>Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики</p> <p>Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения</p> <p>Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования</p> |
| 1.Ф.10.М2.03 Основы промышленного дизайна | <p>Знает: основные концепции конструирования</p> <p>Умеет: разрабатывать первоначальную идею будущего изделия</p> <p>Имеет практический опыт: разработки дизайн-макетов объектов проектирования и моделирования</p> |
| 1.Ф.02 Устройство летательных аппаратов | <p>Знает: устройства и процессы, происходящие в изделиях ракетно-космической техники</p> <p>Умеет: обосновывать выбор устройств в изделиях ракетно-космической техники</p> <p>Имеет практический опыт: навыками выбора устройств и создания базы современных конструкций и технологий</p> |
| 1.Ф.10.М4.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей | <p>Знает: основные закономерности протекания рабочего процесса двигателей, их показатели, характеристики</p> <p>Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения</p> <p>Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования</p> |
| 1.Ф.10.М2.01 Основы 3D моделирования | <p>Знает: основные понятия и термины геометрического моделирования; ключевые концепции трёхмерного моделирования; термины, используемые в трёхмерном моделировании; программное обеспечение для трёхмерного моделирования; элементы моделей,</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | обрабатываемые программным обеспечением Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях; согласованно решать задачи разработки алгоритма создания трёхмерных моделей Имеет практический опыт: создания трёхмерных моделей различными методами |
| 1.Ф.10.М2.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования | Знает: методы разработки конструкторской документации с использованием технологии трехмерного моделирования в САПР Умеет: использовать на практике методы разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР Имеет практический опыт: навыками использования методов разработки конструкторской документации с применением технологии трехмерного моделирования в САПР |
| 1.Ф.10.М5.01 Цифровое моделирование механизмов | Знает: основные понятия и термины цифрового моделирования Умеет: оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях Имеет практический опыт: создания моделей различными методами |
| 1.Ф.10.М4.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства | Знает: методы математического моделирования внутрицилиндровых процессов Умеет: применять на практике положения теории процессов в ДВС; моделировать процессы и анализировать результаты расчётов; пользоваться программами расчёта рабочего процесса искровых двигателей и дизелей; формулировать цели проекта, выявлять приоритеты и находить компромиссы при проектировании ДВС; пользоваться патентной информацией и периодической литературой при принятии конструкторского решения Имеет практический опыт: терминологическим аппаратом дисциплины; навыками самостоятельной работы при выполнении курсовой работы и работе с литературой; простейшими языками программирования |

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 к зачету | 20 | 20 |
| Подготовка конспектов | 13,75 | 13,75 |
| 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 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 |
| Подготовка конспектов | метод. пос. 2. | 8 | 13,75 |

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 | Учи-тыва-ется 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 | Проме-жуточная 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 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. | зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------|--|
| | | | | | 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
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
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 : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000446672 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. РТС-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 |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | 227 (5) | Доска, мел, парты |
| Практические занятия и семинары | 227 (5) | Доска, мел, парты |