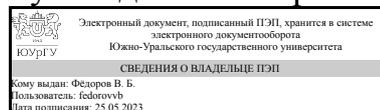


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



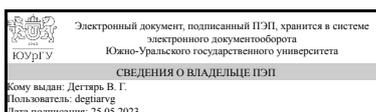
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.31 Технология производства изделий летательных аппаратов из композитных материалов
для направления 24.03.04 Авиастроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

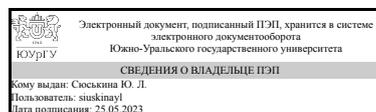
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
старший преподаватель



Ю. Л. Сюськина

1. Цели и задачи дисциплины

изучение современных принципов и цифровых методов технологии и организации производства композиционных изделий летательных аппаратов

Краткое содержание дисциплины

- сформировать у студентов базовые знания по основным типам технологий производства композиционных изделий летательных аппаратов; - изучить особенности технологических процессов при производстве композиционных изделий летательных аппаратов с использованием оборудования с цифровым программным управлением; - изучить правила разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность разрабатывать технологические процессы производства изделий авиационной техники из композиционных материалов	Знает: основные технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; основные виды композиционных материалов, их состав. Умеет: осуществлять подбор композиционных материалов для изготовления изделий ракетно-космической техники; подбирать типовые технологические процессы изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов. Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 42,25 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>	36	36	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	65,75	65,75	
Семестровая работа	25,75	25,75	
Подготовка к коллоквиумам	40	40	
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	Композиционные материалы и их компоненты.	4	4	0	0
2	Общая характеристика технологических процессов изготовления изделий из КМ	4	2	2	0
3	Технология формования изделий из композиционных материалов методом контактного формования	4	2	2	0
4	Процессы формования изделий из композиционных материалов с использованием эластичной диафрагмы	4	2	2	0
5	Формообразование изделий из композиционных материалов давлением	2	2	0	0
6	Формообразование из композиционных материалов методом намотки	8	4	4	0
7	Методы испытания и контроль качества конструкции из композиционных материалов	4	4	0	0
8	Технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов для ракетно-космической и авиационной техники	6	4	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Композиционные материалы и их компоненты. Классификация композиционных материалов. Компоненты полимерных композиционных материалов	2
2	1	Композиционные материалы и их компоненты. Матричные и армирующие материалы.	2
3	2	Общая характеристика технологических процессов изготовления изделий из КМ	2

4	3	Технология формования изделий из композиционных материалов методом контактного формования	2
5	4	Процессы формования изделий из композиционных материалов с использованием эластичной диафрагмы	2
6	5	Формообразование изделий из композиционных материалов давлением. Пропитка под давлением. Пропитка в вакууме. Формообразование прессованием в формах. Прямое прессование. Литьевое прессование. Термокомпрессионное прессование.	2
8	6	Формообразование из композиционных материалов методом намотки. Технологические способы намотки. Технологические схемы намотки	2
9	6	Формообразование из композиционных материалов методом намотки. Технологические оправки Технологические параметры процессов намотки. Намоточные станки	2
11	7	Методы испытания и контроль качества конструкции из композиционных материалов. Общая характеристика испытаний. Определяемые свойства материалов. Методы испытаний. Образцы для испытаний. Определение свойств волокнистых армирующих наполнителей. Определение свойств матричных материалов	2
12	7	Методы испытания и контроль качества конструкции из композиционных материалов. Определение физических и структурных свойств композиционных материалов. Определение механических свойств композитов. Контроль герметичности изделий из композиционных материалов	2
15	8	Технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов для ракетно-космической и авиационной техники. Технология изготовления корпуса РДГТ. Технологические процессы изготовления элементов конструкций соплового блока	2
16	8	Технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов для ракетно-космической и авиационной техники. Изготовление шпангоутов, балок, отсеков, панелей. Изготовление сложнопрофильных деталей и тормозных дисков из углерод-углеродных композиционных материалов. Изготовление топливных баков и сосудов давления	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Технологичность конструкции изделия из композиционных материалов: - изучение образца детали и разработка ее 3D-модели; - анализ технологичности детали по образцу детали	2
2	3	Разработка технологического процесса контактного формования: - анализ технологичности конструкции изделия; - составление маршрута технологического процесса	2
3	4	Разработка технологического процесса формования с эластичной диафрагмой: - составление операционной технологии; - оформление технологической документации	2
4	6	Определение технологических параметров намотки: - изучение особенностей определения технологических параметров намотки цилиндрических оболочек с днищами; - изучение особенностей определения технологических параметров намотки торовых оболочек кругового сечения	2
5	6	Особенности намотки композитных оболочек сосудов давления с использованием цифровых технологий. Расчет и конструирование оболочек сосудов давления цилиндрической формы из композиционных материалов: -	2

		расчет и конструирование цилиндрических оболочек (трубы)	
7	8	Особенности назначения допусков и посадок при проектировании изделий из композиционных материалов: - определение технических требований к образцу детали; - назначение допусков детали с учетом свойств материала; - разработка чертежа детали.	2

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
Семестровая работа	1. Федоров, В. Б. Технология ракетостроения Ч. 1 Текст лекций В. Б. Федоров; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосборочного пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 147, [1] с. 2. Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 1 / Д. В. Росато и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта ; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 447 с. ил.. 3. Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 2 / Ч. Уитман и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера и др.; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 580 с. ил. 4. Андрюшкин, А. Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов : учебное пособие / А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 136 с. — ISBN 978-5-85546-515-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64097 (дата обращения: 04.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	8	25,75
Подготовка к коллоквиумам	1. Федоров, В. Б. Технология ракетостроения Ч. 1 Текст лекций В. Б. Федоров; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосборочного пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 147, [1] с. 2. Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 1 / Д. В. Росато и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта ; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 447 с. ил..	8	40

	<p>3.Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 2 / Ч. Уитман и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера и др.; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 580 с. ил. 4. Андрюшкин, А. Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов : учебное пособие / А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 136 с. — ISBN 978-5-85546-515-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64097 (дата обращения: 04.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
--	---	--	--

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	Коллоквиум 1	20	20	<p>В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу</p>	зачет

						<p>вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>	
2	8	Текущий контроль	Коллоквиум 2	20	20	<p>В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер. 1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>	зачет
3	8	Текущий контроль	Коллоквиум 3	20	20	<p>В коллоквиуме 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда</p>	зачет

						<p>выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>	
4	8	Промежуточная аттестация	Коллоквиум 4	-	20	<p>В коллоквиуме 4 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	Семестровая работа	-	20	<p>В семестровой работе 4 задания.</p> <p>Каждое задание оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: выставляется за раздел семестровой работы, который полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и</p>	зачет

					<p>обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>4 балла: выставляется за раздел семестровой работы, который полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При его защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>3 балла: выставляется за раздел семестровой работы, который не полностью соответствует техническому заданию, пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При его защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>2 балла: выставляется раздел семестровой работы, который не соответствует техническому заданию, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> <p>1 балл: выставляется раздел семестровой работы, который, ответ не имеет анализа. В разделе семестровой работы присутствуют грубые ошибки.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

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

зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100%. Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. В случае недостаточного рейтинга обучающегося предлагается получения дополнительных баллов за промежуточное испытание, которые включает письменный ответ на контрольные вопросы по всем разделам курса. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут 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 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 4</p>	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-2	Знает: основные технологические процессы изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов; основные виды композиционных материалов, их состав.	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: осуществлять подбор композиционных материалов для изготовления изделий ракетно-космической техники; подбирать типовые технологические процессы изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов.	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления изделий ракетно-космической техники из 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. Федоров, В. Б. Технология ракетостроения Ч. 1 Текст лекций В. Б. Федоров; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматизация механосборочного пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 147, [1] с.
2. Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 1 / Д. В. Росато и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера, М. М. Гельмонта ; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 447 с. ил.
3. Справочник по композиционным материалам [Текст] Кн. 2 / Ч. Уитман и др. в 2-х кн. под ред. Д. Любина ; пер. с англ. А. Б. Геллера и др.; под ред. Б. Э. Геллера. - М.: Машиностроение, 1988. - 580 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к семестровой работе

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к семестровой работе

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Комков, М.А. Расчет параметров намотки композитных оболочек цилиндрических баллонов и корпусов двигателей.: Метод. Указания к домашнему заданию. [Электронный ресурс] / М.А. Комков, В.А. Тарасов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 24 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58488 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Богодухов, С.И. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник. [Электронный ресурс] / С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, Е.С. Козик. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/749 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Андрюшкин, А. Ю. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов : учебное пособие / А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2010. — 136 с. — ISBN 978-5-85546-515-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/64097 (дата обращения: 04.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Композиционные материалы в ракетно-космической технике : учебное пособие / Ю. В. Баданина, В. Д. Баскаков, А. Л. Галиновский [и др.] ; под редакцией Г. В. Малышевой. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 38 с. — ISBN 978-5-7038-5136-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172743 (дата обращения: 04.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	306 (2)	Проектор, компьютер
Практические занятия и семинары	101 (2)	1. Комплекс оборудования и инструмента для изготовления испытательных образцов методом контактного формования. 2. Комплекс оборудования для исследования физических параметров образцов из полимерных композиционных материалов (ПКМ). 3. Комплекс оборудования для исследования и измерения химических и физико-механических параметров образцов из полимерных композиционных. 4. Комплекс оборудования по подготовке исходных компонентов и образцов из полимерных композиционных материалов (ПКМ) материалов (ПКМ). 5. Мобильный комплекс для моделирования физико-механических свойств изделий и конструкций аэрокосмической техники из композитных материалов