

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Левихин А.А.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Евстафьев Виктор Александрович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-5 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-5

знания:

1. Свойств, достоинств и недостатков композиционных материалов (КМ), используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники.
2. Технологий производства композиционных материалов.
3. Особенности прочностного расчета конструкций из КМ.;

умения:

Анализировать достоинства и недостатки композиционных материалов (КМ), используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники.;

навыки:

Работы в среде ANSYS..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части
- ПК-5 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5
5	10	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы. Историческая справка, классификация композиционных материалов (КМ), достоинства и недостатки КМ. Волокна и их свойства. Формы волокон. Матрицы и их свойства.	35	13	7	6	22	25
5	10	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов. Технологии производства волокнистых композитов с полимерной матрицей. Технологии производства композитов углерод-углерод. Технологии производства композитов с металлическими матрицами. Технологии производства композитов с керамическими матрицами.	24	8	4	4	16	25
5	10	Раздел 3. Прочность композиционных материалов. Элементы структурной механики волокнистых композитов. Прочность при растяжении и сжатии.	76	28	4	24	48	25
5	10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов. Особенности, достоинства и недостатки композитов, используемых в несущих конструкциях ракетно-космической техники (РКТ). Примеры применения композиционных материалов в РКТ.	9	2	2	0	7	25
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	Изучение волокон, их свойств и форм. Изучение матриц и их свойств.	6
2	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.	Изучение технологий производства композиционных материалов.	4
3	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	Определение механических свойств композиционного материала по свойствам волокон и матрицы.	4
4		Изучение элементов структурной механики волокнистых композитов. Изучение вопросов прочности КМ при растяжении и сжатии.	4
5		Исследование напряженно-деформированного состояния композитной сетчатой оболочки.	6
6		Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойной композитной панели.	5
7		Исследование напряженно-деформированного состояния баллона высокого давления из композиционного материала.	5
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	Выполнение практического задания.	10
2		Подготовка к сдаче практического задания.	4
3		Изучение литературы по теме раздела.	8
4	Раздел 2. Технологии производства композиционных	Изучение литературы по	6

	материалов.	теме раздела.	
5		Выполнение практического задания.	6
6		Подготовка к сдаче практического задания.	4
7		Изучение литературы по теме раздела.	10
8	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	Выполнение практических заданий.	20
9		Подготовка к сдаче практических заданий.	18
10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.	Изучение литературы по теме раздела.	7
Всего за 10 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10						ДР				ДР	Отч. по ПЗ					ДР	ОС, Отч. по ПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ОС – устный опрос студентов;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андриюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
2. В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
3. Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов. Долгопрудный: Интеллект, 2014, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-5 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с составом, особенностями, достоинствами и недостатками композиционных материалов (КМ), технологиями производства и прочностью конструкций ракетно-космической техники из КМ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- устный опрос студентов.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.		
Выполнение практического задания.	В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4) С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (2, 3) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4)	10
Подготовка к сдаче практического задания.		4
Изучение литературы по теме раздела.		8
Итого по разделу 1		22
Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5-8) С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (4)	6
Выполнение практического задания.		6
Подготовка к сдаче практического задания.		4
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Прочность композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	С. Л. Баженов. . Механика и технология композиционных материалов: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (6, 7)	10
Выполнение практических заданий.		20
Подготовка к сдаче практических заданий.		18
Итого по разделу 3		48
Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.		
Изучение литературы по теме раздела.	В. А. Евстафьев. . Конструирование космических аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3, 4) Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в	7

	производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1)	
Итого по разделу 4		7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Устный опрос студентов

Каждому студенту устно задаются два вопроса по разделам. Ответы зачитываются при отсутствии в них грубых ошибок.

Перечень контрольных вопросов входит в состав УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию

Отчеты по практическому заданию представляются на листах формата А4. Студент допускается к защите задания, если в отчете отсутствуют ошибки. Защита проходит в форме ответов студента на три вопроса преподавателя. Максимальное количество баллов за одно практическое задание – 100.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в оформлении отчета – 5-10 баллов;
- небольшие погрешности в ответе на один из трех вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из трех вопросов – 10-20 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из трех вопросов – 20-40 баллов.

Практическое задание считается выполненным при наборе студентом не менее 60 баллов.

Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету допускаются студенты при выполнении всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой УМК дисциплины.

Зачет проходит в форме письменных ответов студентов на два вопроса. Максимальное количество баллов 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небольшие погрешности в ответе на один из двух вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из двух вопросов – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из двух вопросов – 41 балл.

Оценки:

- «зачтено-отлично» – 86-100 баллов;
- «зачтено-хорошо» – 75-84 баллов;
- «зачтено-удовлетворительно» – 51-74 баллов;
- "не зачтено" - менее 51 балла.

Вопросы к дифференцированному зачету размещены в УМК дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5	
5	10	Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах; волокна и матрицы.	35	13	7	6	22	25	Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 2. Технологии производства композиционных материалов.	24	8	4	4	16	25	Отчет по практическому заданию, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 3. Прочность композиционных материалов.	76	28	4	24	48	25	Отчет по практическому заданию
5	10	Раздел 4. Конструкции ракетно-космической техники из композиционных материалов.	9	2	2	0	7	25	Устный опрос студентов
Всего за 10 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

Оценочные материалы по дисциплине КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПК-5 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять новые технологические процессы, материалы и покрытия при производстве космических аппаратов и систем, в том числе с применением аддитивных технологий

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Какой недостаток относится к стеклянным волокнам?

2. Какой недостаток относится к борным волокнам?

3. Какой недостаток относится к арамидным волокнам?

А. Высокая стоимость.

Б. Низкая прочность при сжатии вдоль волокон.

В. Низкий модуль упругости.

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите способы уменьшения пористости композитного изделия при "мокрой" намотке.

1. Уменьшение вязкости связующего.

2. Увеличение силы натяжения волокон.

3. Повышение вязкости связующего.

4. Уменьшение скорости намотки.

5. Повышение скорости намотки.

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чем заполнена сердцевина борных волокон, получаемых методом химического осаждения бора из газовой на вольфрамовую нить?

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое препрег?

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите два вида тканей с наибольшей драпирующей способностью.

1. Атлас.

2. Рогожка.

3. Полотно.

4. Сатин.

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

1. Какие достоинства относятся к борным волокнам?

2. Какие достоинства относятся к арамидным волокнам?

3. Какие достоинства относятся к стеклянным волокнам?

А. Низкая стоимость.

Б. Хорошо демпфируют удар.

В. Высокие прочность и модуль упругости.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность операций при изготовлении композитной конструкции методом "мокрой" намотки.

1. Намотка нитей на оправку.
2. Прохождение нитей через прижимные валики.
3. Отверждение композитного изделия.
4. Прохождение нитей через ванну с жидким связующим.
5. Прохождение нитей через гребенку.

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность операций при изготовлении однонаправленного препрега в виде ленты.

1. Прохождение многослойной ленты через нагретые валки.
2. Помещение нитей на бумажную ленту с тонким слоем смолы.
3. Прохождение нитей через гребенку.
4. Наложение второй бумажной ленты с тонким слоем смолы.
5. Сворачивание ленты препрега в рулон.
6. Удаление одного слоя бумаги.
7. Помещение рулона препрега в холодильник.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Каково назначение армирующих элементов в композиционном материале?

1. Защита матрицы от механических повреждений.
2. Обеспечение высоких механических свойств материала.
3. Обеспечение монолитности материала.
4. Повышение влагостойкости материала.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Нити из каких волокон обладают лучшей способностью к текстильной переработке?

1. Борных.
2. Стекланных.
3. Углеродных.
4. Арамидных.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какое утверждение относится к термопластичным полимерным смолам?

1. При отверждении смолы происходит химическая реакция.
2. Качественная пропитки волокон затруднена.
3. При отверждении смолы образуется нерастворимый, неплавкий продукт.
4. Смола имеет высокую хрупкость.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных требований относятся к аппрету?

1. Аппрет должен защищать волокна от солнечного излучения.
2. Создавать на поверхности армирующих волокон слой, совместимый с полимерным связующим.
3. Передавать нагрузку от матрицы к волокнам при механическом воздействии на композитное изделие.
4. Увеличивать устойчивость волокон при продольном сжатии.