

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Юнаков Л. П.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Крылатые ракеты
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

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	
4	7	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	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: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Галинская Ольга Олеговна, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **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:

ОПК-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
ПСК-26 — способен читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства крылатых ракет с получением необходимых данных для разработки и изготовления
ПСК-31 — способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки отсеков конструкции корпуса крылатых ракет с применением новых материалов и средств автоматизации технологических процессов в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных программных комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-3**

*знания:*

- основных стандартов ЕСТД, определяющие перечень технологической документации, формы и правила ее

заполнения применительно к описанию технологических процессов

- классификации и терминологии по основным технологическим процессам изготовления деталей и узлов РКТ;

- основные понятия о технологичности конструкции деталей и методах ее обеспечения;;

*умения:*

разрабатывать нормативно-техническую документацию по изготовлению изделий РКТ;

*навыки:*

разрабатывать новые технологические процессы, обеспечивающие качественное изготовление изделий РКТ.

## **ПСК-26**

*знания:*

- маршрутных технологических процессов изготовления типовых деталей РКТ;

- основных понятий о производственном процессе, технологической подготовке производства (ТПП) как

системы, ее структуру и содержание решаемых задач;

- основные понятия о технологическом процессе изготовления деталей;

- основные понятия о технологичности конструкции деталей и методах ее обеспечения;;

*умения:*

- выбрать необходимые формы технологической документации в зависимости от типа и вида производства;

- разработки чертежей штампуемой детали с учетом обеспечения основных технологических требований,

предъявляемых процессами штамповки к конструкции детали;

- выполнить технологические расчеты процессов штамповки;

- разработки чертежей штампуемой детали с учетом обеспечения основных технологических требований,

предъявляемых процессами штамповки к конструкции детали;

- разработки маршрутных технологических процессов изготовления детали с применением способов

штамповки и сопутствующих им других методов обработки;;

*навыки:*

- анализа чертежей деталей на технологичность конструкции;

- проектирования технологических процессов изготовления деталей РКТ.

## **ПСК-31**

*знания:*

на уровне представлений:

• технологической культуры современного ракетостроения;

на уровне воспроизведения:

• технологий, обеспечивающих высокое качество и надежность изготавливаемых изделий, несущих и вспомогательных конструкций;

на уровне понимания:

• отработки объектов конструирования на технологичность;;

*умения:*

- проведения исследований в области получения новых конструкционных материалов, в том числе композиционных (КМ);;

*навыки:*

- разработки технологических процессов и технологической оснастки, обеспечивающих качественное изготовление изделий, новых материалов и конструкций..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.**

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
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

### 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-3	ПСК-26	ПСК-31
4	7	<b>Раздел 1. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.</b> 1.1. Постиндустриальные конструкционные материалы и технологии. 1.2. Ретроспектива применения композиционных мате-риалов (КМ) и технологий изготовления из них МБР США наземного базирования. 1.3. Особенности строения и преимущества композиционных материалов в сравнении с традиционными конструкционными материалами ракетостроения. 1.4. Экономическая эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА.	12	4	4	0	0	8	20	10	10
4	7	<b>Раздел 2. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.</b> 2.1. Параметры структуры композиционных материалов и уравнения взаимосвязи прочности и структурных параметров материала. 2.2. Принципы структурной организации композиционно – волокнистой системы материала для плосконапряженных конструкций.	11	3	3	0	0	8	10	10	10
4	7	<b>Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.</b> 3.1. Структура технологического процесса (ТП) производства изделий из композиционно – волокнистых материалов. Модель операционной системы ТП. 3.2. Приготовление типовой связующей композиции (ЭДТ-10). 3.3. Ленточный полуфабрикат для намотки изделий из композиционных материалов и их изготовление. 3.4. Методы пропитки ленточного полуфабриката для намотки изделий из композиционных материалов.	24	12	8	4	0	12	10	15	20
4	7	<b>Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.</b> 4.1. Принцип обеспечения точности и взаимозаменяемости оболочковых изделий, изготавливаемых намоткой ленточного полуфабриката. 4.2. Типы формообразующих оправок, используемых при изготовлении корпусов РДТТ. 4.3. Методы формования корпусов. Параметры технологического режима намотки. 4.4. Кинематические схемы намотки корпусов РДТТ ленточным полуфабрикатом. 4.5. Режимы отверждения намотанной заготовки корпуса. 4.6. Методы механической обработки и резки композиционных материалов.	44	29	10	9	10	15	20	15	20
4	7	<b>Раздел 5. Конструктивно-технологические решения сопловых блоков двигательных установок МБР из КМ.</b> 5.1. Технология изготовления моноблочных горловин сопловых блоков. 5.2. Технология изготовления раструбов и многослойных сферических шарниров.	14	4	2	0	2	10	10	15	10
4	7	<b>Раздел 6. Конструктивно-технологические решения корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет.</b> 6.1. Технология изготовления корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет. 6.2. Технология изготовления наконечников головных частей МБР.	15	3	2	0	1	12	10	15	10
4	7	<b>Раздел 7. Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.</b> 7.1. Технология изготовления крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.	7	2	2	0	0	5	10	10	10
4	7	<b>Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».</b> 8.1. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс». 8.2. Неразрушающие методы контроля качества готовых объектов производства. 8.3. Контрольно – технологические испытания. 8.4. Контрольно – выборочные испытания.	17	11	3	4	4	6	10	10	10
Всего за 7 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
-------	---	----------------------------	-------------------

1	Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.	Матрицы и связующие, используемые в РКТ Механическая обработка неметаллических конструкционных материалов Неразрушающие методы контроля качества готовых корпусов.	10
2	Раздел 5. Конструктивно-технологические решения сопловых блоков двигательных установок МБР из КМ.	Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов	2
3	Раздел 6. Конструктивно-технологические решения корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет.	Конструктивно – технологическая организация корпуса РДТТ.	1
4	Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».	Проектирование форм для производства вымываемых полимерно – песчаных концевых блоков. Проектирование форм для производства вымываемых полимерно – песчаных промежуточных блоков.	4
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.	Составление технологических растворов связующих композиций, герметиков и клеев.	2
2		Пропитка стекловолоконистых материалов. Технология производства препрегов и премиксов.	2
3	Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.	Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.	5
4		Технология контактного формования изделий и образцов из КМ	4
5	Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».	Технология отверждения изделий из КМ.	2
6		Технология напыления композиционных материалов.	2
Всего за 7 семестр			17

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.	Оценить роль постиндустриальных конструкционных материалов и технологий в современном производстве летательных аппаратов. Сравнить особенности строения и преимущества композиционных материалов с традиционными конструкционными материалами в ракетостроении. Просчитать экономическую эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА. Подготовка к лабораторному	8



		практикуму «Пропитка стекловолоконистых материалов. Технология производства препрегов и премиксов.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология отверждения изделий из КМ.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология напыления композиционных материалов.» Подготовка к лабораторному практикуму «Ультразвуковая дефектоскопия изделий из КМ.»	
2	Раздел 2. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.	Подготовка к лекционному материалу « Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.»	8
3	Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и	Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.»	6
4	теплозащитных изделий из композиционных материалов.	Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.»	6
5	Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология	Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.»	5
6	производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива	Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.»	5
7	межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.	Подготовка к лабораторному практикуму «Технология отверждения изделий из КМ.»	5
8	Раздел 5. Конструктивно-технологические решения сопловых блоков двигательных установок МБР из КМ.	Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс изготовления корпусов и наконечников головных частей.»	10
9	Раздел 6. Конструктивно-технологические решения корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет.	Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс изготовления корпусов и наконечников головных частей.»	12
10	Раздел 7. Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из	Подготовка к лекционному материалу «Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.»	5

	композиционных материалов.		
11	Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».	Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».	6
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>76</b>

#### 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
7	КПос	КПос	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос	ДР	КПос, ТекК	КПос, ВПЗ	КПос, Отч. по ЛР	ДР	КПос	КПос	КПос, ВПЗ	КПос	КПос, Отч. по ЛР	ДР	КПос, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Нилов, О. О. Галинская, В. И. Краснов. . Механическая обработка неметаллических конструкционных материалов. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 28 экз.
2. А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. . Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
3. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
4. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, В. И. Краснов. . Композиты: матрицы и связующие. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 26 экз.
5. О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 25 экз.
6. О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань"..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<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](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. Microsoft Office;
2. КОМПАС-3D V17.

### 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. Интерактивная доска;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Microsoft Office.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Микро-твердомер ПМТ-3;
4. Твердомеры Роквелла;
5. Microsoft Office;
6. КОМПАС-3D V17.

### **6.4. 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 **ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части 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 А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ПСК-26 способен читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства крылатых ракет с получением необходимых данных для разработки и изготовления;

ПСК-31 способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки отсеков конструкции корпуса крылатых ракет с применением новых материалов и средств автоматизации технологических процессов в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных программных комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач современного ракетостроения на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, его организацией и управлением.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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.
<b>Раздел 1. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.</b>		
Оценить роль постиндустриальных конструкционных материалов и технологий в современном производстве летательных аппаратов. Сравнить особенности строения и преимущества композиционных материалов с традиционными конструкционными материалами в ракетостроении. Просчитать экономическую эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА. Подготовка к лабораторному практикуму «Пропитка стекловолоконных материалов. Технология производства препрегов и премиксов.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология отверждения изделий из КМ.» Подготовка к лабораторному практикуму «Технология напыления композиционных материалов.» Подготовка к лабораторному практикуму «Ультразвуковая дефектоскопия изделий из КМ.»	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. . Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-2)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.</b>		
Подготовка к лекционному материалу « Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.»	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-2)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и	6
Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.»		6

	наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-2) О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2-3) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, В. И. Краснов. . Композиты: матрицы и связующие: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1-2)	
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Технология формования изделий и образцов из КМ методом намотки.»	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3-4)	5
Подготовка к лабораторному практикуму «Технология контактного формования изделий и образцов из КМ.»	А. С. Нилов, О. О. Галинская, В. И. Краснов. . Механическая обработка неметаллических конструкционных материалов: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1-3)	5
Подготовка к лабораторному практикуму «Технология отверждения изделий из КМ.»		5
Итого по разделу 4		15
<b>Раздел 5. Конструктивно-технологические решения сопловых блоков двигательных установок МБР из КМ.</b>		
Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс изготовления корпусов и наконечников головных частей.»	О. О. Галинская. . Проектирование	10

	элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Конструктивно-технологические решения корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет.</b>		
Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс изготовления корпусов и наконечников головных частей.»	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.</b>		
Подготовка к лекционному материалу «Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.»	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	5
Итого по разделу 7		5
<b>Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».</b>		
Подготовка к лекционному материалу «Технологический процесс нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (5)	6
Итого по разделу 8		6



## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- отчет по ЛР;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

#### Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях. При пропуске лабораторных занятий студент должен их выполнить в течение семестра в часы консультаций преподавателя

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

##### 1. Методы пропитки ЛПФ:

1 вариант - метод купания в растворе связующего (погружение в жидкую ванну)

2 вариант - метод "купающегося" ролика (ротопринтный способ)

Сделать схему и коротко пояснить.

2. Технологические методы формования изделий методом ГАН (гибкой автоматизированной намотки) - по вариантам расписать:

1 вар. - метод "мокрого" формования, клеевого формования

2 вар. - метод "сухого" формования, комбинированной намотки, отдельного формования.

3. Параметры технологического режима формования (перечислить и более подробно расписать по вариантам):

1 вар. - технологическое натяжение

2 вар. - контактное давление формования

Пишите, для чего данный параметр необходим в системе СПОЛ, и каким образом заданная его величина создаётся и поддерживается при намотке

4. Кинематические схемы намотки:

1 вар. - Для чего был создан метод ППН (продольно - поперечной намотки)?

2 вар. - Для каких корпусов применяют спиральную намотку?

5. 1 вар. - 3 типа ЛПФ (коротко охарактеризовать)

2 вар. - На базе каких методов можно получить клеевой ЛПФ?

#### Отчет по ЛР

Защита лабораторных работ, производится в виде ответа на вопросы преподавателя по представленному отчёту.

Шаблоны отчетов по лабораторным работам входят в состав УМК по дисциплине и выдаются преподавателем.

Оформление отчета должно соответствовать требованиям к оформлению текстовых документов. В случае если оформление отчета соответствует указанным требованиям и при защите студент проявляет понимание теоретического материала и практически полученных результатов, лабораторная работа принята.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- некорректной обработки результатов измерений;

-если при ответе на вопросы преподавателя студент не проявил понимания сути работы, не смог проанализировать полученные результаты.

### **Вопросы для текущего контроля**

1. Определение КМ.
2. Основные преимущества КМ перед традиционными конструкционными материалами.
3. Рецепттурный состав высокопрочного КМ.
4. Принципы структурной организации КВС для плосконапряжённых конструкций (только окончательные уравнения, с рисунком и расшифровкой каждого параметра)
  - 1 вар. - для двумерно-диагональной организации КВС
  - 2 вар.- для ортогональной организации КВС
5. 1 вар.- Основные принципы структурной организации КВМ в изделии из однонаправленных волокон. (словесное описание принципов, которые мы вывели из уравнения прочности ).
  - 2 вар. – Условия прочности КВС. Написать, при каких условиях прочность максимальна (с описанием каждого параметра).
6. Принцип структурной организации КВС в конструкциях, работающих на изгиб.
  - 1 вар.- Обеспечение прочности конструкции под нагрузкой.
  - 2 вар.- Обеспечение жёсткости конструкции.

### **Вопросы к дифференцированному зачету**

1. Ретроспектива применения КМ и технологий изготовления из них МБР США наземного базирования.
2. Ретроспектива применения КМ и технологий изготовления из них МБР США подлодочного базирования.
3. Особенности строения и преимущества КМ в сравнении с традиционными конструкционными материалами ракетостроения.
4. Экономическая эффективность применения КМ в объектах ЛА.
5. Прочность и некоторые принципы проектирования элементов ЛА из КМ.
6. Параметры структуры КМ и уравнения взаимосвязи прочности и структурных параметров материала.
7. Уравнения взаимосвязи упругих свойств КВМ и его структурно – механических параметров.
8. Принципы структурной организации КВС (композиционно – волокнистой системы) материала для плосконапряженных конструкций.
9. Принцип ортогональной организации КВС (композиционно – волокнистой системы) материала в элементах конструкций, работающих при плосконапряженном деформированном состоянии.
10. Принцип диагональной организации КВС (композиционно – волокнистой системы) материала в элементах конструкций, работающих в плосконапряженном деформированном состоянии.
11. Принцип структурной организации КВС (композиционно – волокнистой системы) материала конструкции, работающей на изгиб.
12. Структура технологического процесса (ТП) производства изделий из КВМ. Модель операционной системы ТП.
13. Приготовление типовой связующей композиции (ЭДТ-10).
14. Ленточный полуфабрикат ЛПФ для намотки изделий из КМ и их изготовление.
15. Ротопринтный метод пропитки ЛПФ (пропитка купающимся роликом).
16. Пропитка ЛПФ погружением в ванну жидкого связующего.
17. Принцип обеспечения точности и взаимозаменяемости оболочковых изделий, изготавливаемых намоткой ЛПФ.
18. Типы формообразующих оправок, используемых при изготовлении корпусов РДТТ.
19. Метод «мокрого» формования (метод «мокрой» намотки корпусов). Параметры технологического режима намотки ( $T_0$ ,  $N$ ,  $t$ ).
20. Метод «сухого» формования (метод «сухой» намотки корпусов). Параметры технологического режима намотки ( $T_0$ ,  $N$ ,  $t$ ).
21. Метод комбинированной намотки корпусов. Параметры технологического режима намотки ( $T_0$ ,  $N$ ,  $t$ ).
22. Метод клеевого формования корпусов. Параметры технологического режима намотки ( $T_0$ ,  $N$ ,  $t$ ).
23. Метод раздельного формования корпусов. Параметры технологического режима намотки ( $T_0$ ,  $N$ ,  $t$ ).
24. Метод прямой намотки корпусов РДТТ.
25. Метод продольно – поперечной намотки оболочковых изделий.
26. Метод спиральной намотки корпусов РДТТ.
27. Метод косослойной продольно – поперечной намотки (КППН).
28. Режим холодного отверждения намотанной заготовки корпуса.
29. Режим горячего отверждения намотанной заготовки корпуса.
30. Методы механической обработки и резки КМ.
31. Блок – схема ТП изготовления корпуса РДТТ МБР из КМ.
32. Требования по точности геометрических форм и размеров поверхности и конфигурации ОП. Метод их достижения.

33. Конструктивно – технологическое решение формообразующей оправки корпуса РДТТ.
34. Проектирование форм для производства вымываемых полимерно – песчаных концевых блоков.
35. Проектирование форм для производства вымываемых полимерно – песчаных промежуточных блоков.
36. Конструктивно – технологическая организация корпуса РДТТ.
37. Назначение и конструктивно – технологическое решение заманжетной полости.
38. Защитно – крепящий слой (ЗКС). Его назначение и технология получения.
39. Операции изготовления технологической формообразующей оправки для корпуса РДТТ.
40. Операции формования технологической системы «ГП-ТЗП-ЗКС».
41. Операции формования силовой оболочки корпуса.
42. Операции формования узлов стыковки корпуса.
43. Операции термического отверждения корпуса.
44. Завершающие операции слесарной и механической доработки.
45. Неразрушающие методы контроля качества готовых корпусов.
46. Контрольно – технологические испытания (КТИ).
47. Контрольно – выборочные испытания (КВИ).

#### **Дифференцированный зачет**

Оценка за дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на вопросы к дифференцированному зачету при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины:

«отлично» – владение предметным материалом разной степени сложности, оперирование им в зависимости от ситуации, грамотное и логически правильное изложение ответа, точное использование научной терминологии;

«хорошо» – достаточно полные знания по дисциплине, содержание материала излагается последовательно, осмысленно, с использованием необходимой научной терминологии, недостаточное умение делать обоснованные выводы, несущественные ошибки в ответах на любые заданные вопросы;

«удовлетворительно» – содержание материала излагается поверхностно, неполно, без логической последовательности, с существенными ошибками, в ответах на вопросы присутствуют существенные логические ошибки;

«не зачтено» – обрывочные знания по предмету, пересказ с низкой степенью осмысления, отсутствие ответов на наводящие вопросы преподавателя, некомпетентность в установленной терминологии и обозначениях.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-3	ПСК-26	ПСК-31	
4	7	Раздел 1. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.	12	4	4	0	0	8	20	10	10	Контроль посещаемости
4	7	Раздел 2. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.	11	3	3	0	0	8	10	10	10	Контроль посещаемости
4	7	Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.	24	12	8	4	0	12	10	15	20	Контроль посещаемости
4	7	Раздел 4. Конструктивно-технологические решения и технология производства современных корпусов ракетных двигателей твердого топлива межконтинентальных баллистических ракет из композиционных материалов.	44	29	10	9	10	15	20	15	20	Вопросы/задания по темам ПЗ, Контроль посещаемости
4	7	Раздел 5. Конструктивно-технологические решения сопловых блоков двигательных установок МБР из КМ.	14	4	2	0	2	10	10	15	10	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР

4	7	<b>Раздел 6. Конструктивно-технологические решения корпусов головных частей межконтинентальных баллистических ракет.</b>	15	3	2	0	1	12	10	15	10	Вопросы для текущего контроля, Контроль посещаемости
4	7	<b>Раздел 7. Конструктивно-технологические решения крыльев и плоскостей стабилизации крылатых ракет из композиционных материалов.</b>	7	2	2	0	0	5	10	10	10	Контроль посещаемости
4	7	<b>Раздел 8. Технологии нанесения защитных покрытий и технологии «Стелс».</b>	17	11	3	4	4	6	10	10	10	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР, Вопросы/задания по темам ПЗ, Вопросы к дифференцированному зачету
<b>Всего за 7 семестр</b>			144	68	34	17	17	76	100	100	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			144	68	34	17	17	76	100	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-3

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Что называют конструкторской подготовкой производства (КПП)?
- № 2 Что такое технологическая подготовка производства (ТПП)?
- № 3 Дайте понятие объекта производства (ОП)
- № 4 Для чего служит основная конструкторская база (ОКБ)?
- № 5 Что называется вспомогательной конструкторской базой (ВКБ)?
- № 6 Какая технологическая база используется на первой операции механической обработки для получения исходной технологической базы для последующей обработки поверхностей детали?
- № 7 Какой метод простановки размеров на чертеже используется, когда необходимо получить высокую точность конфигурации объекта производства?
- № 8 Какой метод простановки размеров на чертеже не используется в конструкциях базовых деталей из-за низкой точности координат?
- № 9 Дайте определение технологичности конструкции машиностроительной детали.
- № 10 Что входит в задачу чистовой стадии технологического процесса?

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 Допусками на размеры поверхностей детали характеризуется:
  - А. точность размеров
  - В. точность геометрических форм поверхностей детали
  - С. шероховатость поверхностей
  - Д. точность взаимного расположения поверхностей детали
- № 2 Получение заданной конфигурации детали и однородного равномерного припуска на поверхности для последующей обработки - это:
  - А. черновая стадия технологического процесса
  - В. чистовая стадия технологического процесса
  - С. отделочная стадия технологического процесса
- № 3 На какой стадии при разработке конструкторской документации специальная технологическая документация не разрабатывается?
  - А. на стадии техническое предложение
  - В. на стадии эскизный проект
  - С. на стадии технический проект
- № 4 Черновую технологическую базу можно использовать:
  - А. один раз
  - В. два раза
  - С. каждый раз при обработке точных поверхностей
- № 5 Какой метод простановки размеров на чертеже не применяется в конструкциях базовых деталей из-за низкой точности координат?
  - А. координатный
  - В. цепной
  - С. комбинированный
- № 6 Для отверстия и паза знак отклонения допуска от номинального размера:
  - А. "+"

- В. "-"
- № 7 При простановке шероховатости поверхности в сопряжениях необходимым условием является:
- А.  $R_z < \delta$
- В.  $R_z > \delta$
- № 8 ВКБ (вспомогательная конструкторская база) у корпусной детали это:
- А. поверхность центрального отверстия
- В. плоскость основания
- № 9 Погрешность, которая появляется, если для установки детали в системе СПИД используется не основная технологическая база, а какая-то оперативная, с которой обрабатываемая поверхность не связана напрямую конструкторским размером на чертеже, это:
- А. погрешность наладки (настройки) системы СПИД
- В. погрешность установки
- С. погрешность базирования
- № 10 Какой принцип базирования обеспечивает самую высокую точность конфигурации объекта производства?
- А. принцип совмещения баз
- В. принцип единства баз
- С. принцип постоянства баз
- Д. принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку

#### **ПСК-26**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Дайте определение конструкторских баз.
- № 2 Что называют технологическими базами, согласно ГОСТу?
- № 3 Дайте определение измерительных баз
- № 4 Что называют явной базой?
- № 5 Что такое неявная (скрытая) база?
- № 6 Какие виды оценки технологичности конструкции изделий предусматривает ЕСТПП (единая система технологической подготовки производства)?
- № 7 На какие группы делят поверхности, составляющие конфигурацию детали, в зависимости от характера выполняемой функции в изделии?
- № 8 Дайте определение основных поверхностей, входящих в конфигурацию детали.
- № 9 Что называют базированием детали?
- № 10 Какие технологические задачи необходимо решить, чтобы разработать технологический процесс производства детали?

##### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Скольких степеней свободы лишает деталь установочная база?
- А. 1
- В. 2
- С. 3
- Д. 4
- № 2 Скольких степеней свободы лишает деталь направляющая база?
- А. 1
- В. 2

- С. 3
- № 3 D. 4  
Сколько степеней свободы лишает деталь опорная база?
- A. 1
- B. 2
- С. 3
- № 4 D. 4  
Какие показатели из перечисленных НЕ используют для количественной оценки технологичности конструкции изделия?
- A. Комплексные
- B. Базовые
- С. Основные
- № 5 D. Частные  
К какому типу поверхностей относятся поверхности кинематических передач?
- A. Основные
- № 6 B. Свободные  
Какая точность должна быть у свободных поверхностей?
- A. 6...10 квалитет
- № 7 B. 12...14 квалитет  
Предварительно обработанные технологические базы, т.е. поверхности, на которых оставлен припуск для последующей окончательной обработки это:
- A. Черновые
- № 8 B. Чистовые  
С. Полуцистовые  
Какой из принципов выбора технологических баз обеспечит самую высокую точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей (т.е. самую высокую точность конфигурации объекта производства)?
- A. Принцип единства баз.
- № 9 B. Принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку.  
С. Принцип постоянства баз.
- № 9 Какие соединения используют для конструктивных и эксплуатационных разъемов и стыков летательных аппаратов?
- A. Разъемные соединения.
- № 10 B. Неразъемные соединения.  
Свойство конструкции составной части изделия, обеспечивающее возможность её применения вместо другой такой же части без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в состав которого она входит, называется:
- A. Точностью.
- B. Взаимозаменяемостью.



- № 1 В чем заключается самое большое преимущество КМ перед традиционными металлическими материалами?
- № 2 Назовите рецептурный состав высокопрочного композиционного материала КМ.
- № 3 Что такое армированный композиционный материал?
- № 4 Напишите принцип структурной организации КВС в плосконапряженных конструкциях для двумерно-диагональной организации КВС
- № 5 Какие связующие обладают хорошей адгезией к большинству типов волокон?
- № 6 Чтобы получить равнопрочную конструкцию сосуда высокого давления (корпуса двигателя типа кокон), необходимо, чтобы коэффициент запаса прочности был одинаковым и в тангенциальном, и в осевом направлении.
- Каким образом для соблюдения этого правила необходимо укладывать волокна в изделия?
- № 7 Какой режим отверждения композиционно-волокнуистой системы целесообразно проводить для крупногабаритных изделий, при ремонтных и восстановительных работах?
- № 8 Какие 3 технологических перехода включает в себя операция отверждения композиционно-волокнуистого материала (КВМ)?
- № 9 Почему после термообработки изделия из КВМ его оставляют на оправке с намотанной технологической рубашкой, т.е. под технологическим натягом ещё на 24-36 часов?
- № 10 Что такое карбонизация?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Требуемую прочность КВМ в микропластике можно определить с учетом заданного в ТЗ коэффициента запаса прочности (коэффициента безопасности), который для ЛА равен
- A.  $n = 1,00 \dots 1,35$
- B.  $n = 1,35 \dots 1,50$
- C.  $n = 1,50 \dots 1,75$
- № 2 При технологически совмещенном производстве ленточного полуфабриката (ЛПФ) с операцией намотки изделия изготавливаемый ЛПФ может быть:
- A. Сухим
- B. Мокрым
- C. Или сухим, или мокрым
- № 3 В операции изготовления ЛПФ подоперация (переход) «пропитка волокнуистой системы связующим составом» в ракетостроении часто применяют пропитку «купающимся» роликом (ротопринтный способ). Какой тип связующего используется в данном методе пропитки:
- A. Жидкие связующие составы (без растворителя)
- B. Раствор твердого связующего
- № 4 Подоперация «пропитка волокнуистой системы связующим составом» включает в себя технологический переход для снижения содержания воздуха в волокнуистой системе ЛПФ, называемый...
- A. десорбцией
- B. абсорбцией
- C. адгезией
- № 5 Клеевой ЛПФ можно получить:
- A. На базе «сухого» метода получения ЛПФ

- В. На базе «мокрого» метода получения ЛПФ
- С. На базе этих двух методов
- № 6 Для формования изделий методом гибкой автоматизированной намотки существует несколько технологических методов формования. В каком из перечисленных методов технологическое натяжение ЛПФ может быть снижено при намотке на оправку по сравнению с другими методами?
- А. «мокрый»
- В. «сухой»
- С. раздельный
- Д. клеевой
- Е. комбинированный
- № 7 Какой технологический метод формования позволяет при прочих равных условиях существенно уменьшить содержание связующего в КВС корпуса СВД, повысить степень реализации прочности армирующих волокон?
- А. «мокрый»
- В. «сухой»
- С. раздельный
- Д. клеевой
- Е. комбинированный
- № 8 Какой из параметров технологического режима формования обеспечивает уплотнение КВС, ее заданную плотность, отжим избытка связующего, вымывание воздушных включений (в «мокром» методе формования) и адгезию связующего (при «сухом» и клеевом методах формования)?
- А. Технологическое натяжение ЛПФ
- В. Контактное давление формования
- С. Температура формования
- Д. Скорость намотки ЛПФ
- № 9 Намотанная заготовка объекта производства (ОП) отверждается при температуре 60...100 градусов Цельсия. Какой технологический режим отверждения КВС (композиционно-волокнутой системы) применяется?
- А. Режим «холодного» отверждения
- В. Режим «горячего» отверждения
- № 10 Какие из методов намотки предназначены для формирования корпусов типа "кокон"?
- А. Прямая намотка
- В. Спиральная намотка
- С. Продольно-поперечная
- Д. Геликоидная намотка