

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	9	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	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 А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

Побемянский Антон Викторович, старший преподаватель

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **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-4 — Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-4**

*знания:*

- основные виды моделей данных;
- способы совместного использования данных
- методы и особенности разработки организационно-технической документации на ремонтно-восстановительные и регламентные работы

- представление об основных проблемах эффективного использования данных;

*умения:*

- использовать основные понятия баз данных и структур данных;
- производить анализ особенностей информационной структуры предметной области
- уметь применять системы автоматизации технологических процессов;;

*навыки:*

- владеть навыками подбора оборудования и технологической оснастки;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** 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: **ЭКОЛОГИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-4 — Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники
- УК-8 — Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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-4
5	9	<b>Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемым к созданию новых технических систем на современном этапе развития техники.</b> Постановка задачи создания конструктивных элементов. Особенности, связанные с их функционированием и схемой нагружения.	4	0	0	0	4	10
5	9	<b>Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов из композиционных материалов.</b> Влияние технических требований, предъявляемых к техническим системам к изменению конструкторско-технологических процессов создания изделий. Новая парадигма разработки конструкций и их элементов на основе систем с управляемыми и изменяемыми в процессе эксплуатации техническими свойствами.	18	10	6	4	8	20
5	9	<b>Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.</b> Основные сведения о современных композиционных материалах и конструкциях на их основе. Определение и классификация композитов. Волокнистые композиционные материалы. Особенности поведения конструкций из композиционных материалов при различных условиях эксплуатации.	22	8	6	2	14	25
5	9	<b>Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.</b> Уравнения теории упругости анизотропной среды в ортогональных и криволинейных координатах. Построение матриц жесткости и податливости анизотропного упругого тела. Физический смысл составляющих тензора упругих постоянных ортотропного тела. Температурные и гидротермические воздействия. Слои композиционных материалов, анализ сложных КМ. Технологические процессы их изготовления конструкций из КМ.	24	10	6	4	14	20
5	9	<b>Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.</b> Аддитивные технологии, основанные на лазерном спекании. Послойное получение изделий методом FDM. Особенности реологии расплава полимера, возникающие при использовании FDM технологии. Влияние особенностей технологии FDM на результирующие физико-механические характеристики изделия.	40	23	16	7	17	25
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	51	34	17	57	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов из композиционных материалов.	Основные этапы процесса разработки и создания конструктивных элементов ГТУ для ЛА из КМ.	4
2	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Виды композиционных материалов и их основные характеристики	2
3	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ. Матрица жесткости и податливости анизотропного упругого тела. Расчет температурных и гидротермических воздействий.	4
4	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.	Основные виды аддитивных технологий. Технологические особенности реализации аддитивных технологий, основанных на методе послойного наращивания. Влияние технологических особенностей процесса FDM на физико-механические характеристики изделия.	7
<b>Всего за 9 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	---	-----------------------------	--------------

1	Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемым к созданию новых технических систем на современном этапе развития техники.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	4
2	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов из композиционных материалов.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	8
3	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	14
4	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	14
5	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	17
<b>Всего за 9 семестр</b>			<b>57</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
9				Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ				ДР	Отч. по ПЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
2. А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. С. Коберник. . Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 46 экз.
4. В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 224 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://ura.it.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»;
- <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:

не требуется.

### 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. Проектор.

### **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 **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** 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 А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-4 Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением современных тенденций в развитии авиационной и ракетно-космической техники связанных с применением в них конструкций на основе композиционных материалов и технологий их изготовления, в том числе и аддитивных, а также применению концепции создания адаптивных структур основанных на базе использования «интеллектуальных» материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Введение. Требования к предъявляемым к созданию новых технических систем на современном этапе развития техники.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов из композиционных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2)	8
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (3)	14
Итого по разделу 3		14
<b>Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (4)	14
Итого по разделу 4		14
<b>Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела. Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала. Оформление отчетов по практическим работам.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-2) А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. С. Коберник. . Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники: Москва: Юрайт, 2022 (1-2)	17

	<p>В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. .  Механическая и физико-техническая  обработка композиционных материалов:  СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.  Устинова, 2004 (5)</p> <p>А. И. Горунев. . Аддитивные технологии  и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ"  им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-2)</p>	
Итого по разделу 5		17

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- 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.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по работе выполненной на ПЗ представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачет по данной практической работе.

Основаниями для доработки могут служить:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов вычислений.

Комплект практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Для получения оценки «зачтено-удовлетворительно» необходимо пройти 3 тестирования в течение семестра с результатами не менее 60% правильных ответов.

Для получения оценок «зачтено-хорошо» и «зачтено-отлично» студенту предлагается ответить на вопросы в форме ответов по билету. В билете два теоретических вопроса. Оценивается полнота и правильность ответа по билету.

Оценка «зачтено-хорошо»: полнота ответа на вопросы билета: не менее 80% по каждому вопросу.

Оценка «зачтено-отлично»: полнота ответа на вопросы билета: не менее 80% по каждому вопросу.

Во всех остальных случаях студент получает оценку "не зачтено"

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-4	
5	9	Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемым к созданию новых технических систем на современном этапе развития техники.	4	0	0	0	4	10	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов из композиционных материалов.	18	10	6	4	8	20	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	22	8	6	2	14	25	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	24	10	6	4	14	20	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.	40	23	16	7	17	25	Отчет по практическому заданию
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ПК-4 - Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое гранулометрический состав порошка?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие виды 3D-принтеров существуют для работы с пластиком?
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите правильный ответ. Технологические процессы получения неразъемных соединений:
- 1) сварные соединения, клеевые соединения;
  - 2) клеевые соединения, Паяные соединения, заклепочное соединение;
  - 3) заклепочное соединения, резьбовые соединения;
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Перечислите основные способы получения заготовок обработкой давлением:
- 1) Прессование
  - 2) Прокатка
  - 3) Ковка
  - 4) Штамповка
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите изображение технологии с ее типом

1)



А) Прямой подвод энергии и материала

2)



Б) Синтез на подложке

3)

В) Экструзия материала



### Г) Фотополимеризация в ванне

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
Соотнесите программу с её назначением

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1) TurboGrid    | А) Специализированный сеточный генератор, предназначенный для работы с геометрией лопаток турбомашин  |
| 2) Fluent       | Б) Программный модуль для моделирования течений жидкостей и газов для промышленных задач с учетом турбулентности, теплообмена, химических реакций |
| 3) BladeModeler | В) Специализированный модуль, предназначенный для быстрого проектирования лопаточных венцов турбомашин  |
| 4) SpaceClaim   | Г) Многофункциональное приложение для трехмерного моделирования   |
|                 | Д) Инструмент, нацеленный на создание структурированных гексаэдрических сеток высокого качества.  |

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность  
Расставьте правильный порядок проведения моделирования течения в лопаточных машинах

- 1) Создание твердотельной модели венца лопаточной машины
- 2) Подготовка сеточной модели
- 3) Задание граничных условий
- 4) Расчёт
- 5) Постобработка результатов расчёта

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность  
Порядок подготовки твердотельной модели к САЕ-моделированию.

- 1 Упрощение геометрии модели: удаление фасок, скруглений, острых кромок
- 2 Создание заглушек на входных и выходных отверстиях
- 3 Извлечение внутреннего объёма
- 4 Экспорт геометрии в формате, подходящем для САЕ-системы

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

В расчётах комплексных сдвиговых течений с быстрыми деформациями и потоками, проявляющими локальную нестационарность, какую необходимо применять модель турбулентности.

- 1) Spalart Almaras
- 2) Laminar
- 3) Realizable  $k-\epsilon$



#### 4) Detached Eddy Simulation

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

Какие факторы влияют на насыпную плотность порошка?

- 1) общая плотность частиц, распределение частиц по размеру, воздух между частицами;
- 2) воздух между частицами, температура порошка, влажность;
- 3) освещенность, температура, форма частиц.

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

Выберите правильный ответ. Технология 3D печати методом SLS это:

- 1) технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка;
- 2) процесс создания изделия из последовательно наплавленных слоёв пластика;
- 3) технология печати в порошковом слое с использованием лазера как источника подачи энергии для выборочного спекания (не плавления) частиц полимерного порошка.

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

Перечислите какие дополнительные процессы проводят после спекания порошковых заготовок:

- 1) нагартовка,
- 2) точение
- 3) фрезерование,
- 4) сверление