

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление/специальность подготовки	24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Физическое и вычислительное моделирование теплоаэродинамических и теплогидравлических процессов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
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	
6	11	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

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

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

## **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:

ПСК-1/24.3 — способность формулировать задачи расчетного исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ, выбирать и адаптировать коммерческое программное обеспечение под решаемую задачу, выделять определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач

ПСК-1/24.4 — способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1/24.3**

*знания:*

- основные виды моделей данных;
- способы совместного использования данных
- представление об основных проблемах эффективного использования данных;;

*умения:*

- производить анализ особенностей информационной структуры предметной области
- уметь применять системы автоматизации технологических процессов;;;

*навыки:*

- владеть навыками подбора оборудования и технологической оснастки;.

### **ПСК-1/24.4**

*знания:*

- методы и особенности разработки организационно-технической документации на ремонтно-восстановительные и регламентные работы;

*умения:*

- использовать основные понятия баз данных и структур данных;;

*навыки:*

- выбор и использование программы для создания документов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ**.

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:

- ПСК-1/24.2 — Способен применять программы и методики проведения экспериментов и компьютерного моделирования, разрабатывать модели и алгоритмы решения задач динамики движения, аэродинамики, баллистики и управления полетом космических и летательных аппаратов с учетом сложности систем на основе применения современных научных знаний
- ПСК-1/24.4 — Способен разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций

### 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		ПСК-1/24.3	ПСК-1/24.4
6	11	Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемые к созданию энергетических установок ЛА на современном этапе развития техники. Постановка задачи создания конструктивных элементов энергетических установок ЛА. Особенности, связанные с их функционированием и схемой нагружения.	5	1	1	0	4	20	20
6	11	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов ГТУ для ЛА из КМ. Влияние технических требований, предъявляемых к ГТУ ЛА, 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.	14	4	2	2	10	20	20
6	11	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов. Основные сведения о современных композиционных материалах и конструкциях ГТУ на их основе. Определение и классификация композитов. Волокнистые композиционные материалы. Особенности поведения конструкций из КМ при различных условиях эксплуатации.	26	6	2	4	20	20	20
6	11	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ. 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.	29	11	6	5	18	20	20
6	11	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций. 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.	34	12	6	6	22	20	20
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	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 ГТУ для ЛА из КМ.	Основные этапы процесса разработки и создания конструктивных элементов ГТУ для ЛА из КМ.	2
2	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Виды композиционных материалов и их основные характеристики	4
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.	5
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.	6
<b>Всего за 11 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 энергетических установок ЛА на современном этапе развития техники.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	4
2	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов ГТУ для ЛА из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела	10
3	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 3 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	20
4	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 4 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	18
5	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 4 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	22
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>74</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
11					Отч. по ПЗ	ДР			Отч. по ПЗ	ДР					Вопр. Зач	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Ляпков, Анна Алексеевна А. А.. . Полимерные аддитивные технологии. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. Б. Д. Аннин. . Механика композитов. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
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. Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских. . Конструкционные и композиционные материалы. Омск: ОмГТУ, 2018, эл. рес.
6. 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:

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://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [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.

### 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 *24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика*. 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*:

ПСК-1/24.3 способность формулировать задачи расчетного исследования по аэрогазодинамике и процессам теплообмена изделий АРКТ, выбирать и адаптировать коммерческое программное обеспечение под решаемую задачу, выделять определяющие факторы внешних воздействий при формулировке задач;

ПСК-1/24.4 способность разрабатывать разделы научно-технической и проектной документации с результатами выполненных исследований и проектных разработок по проблемам аэрогазодинамики и процессов теплообмена изделий АРКТ, с использованием прикладных компьютерных программ для поиска научно-технической и патентной информации, создания документов и презентаций.

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;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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 энергетических установок ЛА 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 ГТУ для ЛА из КМ.</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)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 3 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	Б. Д. Аннин. . Механика композитов: Москва: Юрайт, 2022 (1-3)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 4 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) Ю. В. Баданина. . Композиционные материалы в ракетно-космической технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (1) Д. А. Негров, Е. А. Рогачев, Г. С. Русских. . Конструкционные и композиционные материалы: Омск: ОмГТУ, 2018 (1-2)	18
Итого по разделу 4		18
<b>Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.</b>		

Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 4 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-2) А. А. Ляпков, Анна Алексеевна А. А.. . Полимерные аддитивные технологии: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1-2)	22
Итого по разделу 5		22

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- 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 представлен в УМК дисциплины.

### Вопросы к зачету

1. В чем преимущество использования СПГ как источника энергии по сравнению с газообразным природным газом.

2. В чем преимущество использования СПГ как источника энергии для воздушного транспортного средства (самолётов и вертолётов)?

3. В чем преимущество использования СПГ как топлива для морских и наземных транспортных средств?

4. Что такое возобновляемые источники энергии (ВИЭ), в чем их преимущество перед ископаемыми топливами, а в чем недостатки.

5. Какие виды энергосбережения территорий РФ имеют преимущества перед реализуемыми и в чем?

6. Указать и обосновать наиболее перспективные виды энергосбережения Северных и Восточных территорий РФ?

7. Методы хранения энергии их использование в условиях территории РФ.

8. В чем преимущество использования тепловых насосов в условиях РФ ?

9. В чем преимущество стирлинг-технологий при энергообеспечении за счет ВИЭ?

10. В чем преимущество применения Атомных энергоустановок для энергообеспечения удаленных территорий и что необходимо реализовать для этого?

11. Геотермальные источники энергии и в чем их преимущество?

12. Какие источники ВИЭ целесообразно применять в СЗФО РФ и что доля этого необходимо?

13. Что такое водородные технологии и водородная энергетика?

14. В чем преимущество развития водородных технологий в энергетике?

15. Биотопливо и варианты его использования в энергетике?

### Зачет

Зачёт проходит в форме ответов на теоретические вопросы. Студенту задается два вопроса из списка вопросов. Для получения зачета, студент должен ответить на два вопроса.



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		ПСК-1/24.3	ПСК-1/24.4	
6	11	Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемым к созданию энергетических установок ЛА на современном этапе развития техники.	5	1	1	0	4	20	20	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов ГТУ для ЛА из КМ.	14	4	2	2	10	20	20	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	26	6	2	4	20	20	20	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	29	11	6	5	18	20	20	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 5. Аддитивные технологии создания конструкций.	34	12	6	6	22	20	20	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-1/24.3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какие стали называют легированными?
  - № 2 Каковы принципы маркировки легированных сталей в машиностроении?
  - № 3 Что такое насыпная плотность?
  - № 4 Что такое гранулометрический состав порошка?
  - № 5 Какие виды 3D-принтеров существуют для работы с пластиком?
  - № 6 Что означает технология 3D печати методом SLM?
  - № 7 Назовите основные способы получения заготовок литьем.
  - № 8 Какими свойствами обладает лазерное излучение?
  - № 9 Перечислите основные способы получения заготовок обработкой давлением
  - № 10 Перечислите основные положительные аргументы лазерных технологий
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Выберите правильный ответ. Металлы улучшающие физико-химические параметры алюминия:
    - А) медь, никель, кремний;
    - Б) цинк, марганец, сурьма;
    - В) хром, молибден, олово;
    - Г) магний, цирконий, титан.
  - № 2 Выберите правильный ответ. Влияние углерода на свойства сталей:
    - А) Углерод увеличивает твердость и прочность;
    - Б) Углерод увеличивает твердость и уменьшает прочность;
    - В) Углерод уменьшает твердость и прочность;
    - Г) Углерод увеличивает прочность и уменьшает твердость.
  - № 3 Для изготовления каких деталей применяют стали с высокой твердостью поверхности?
    - А) трубы, кронштейны, сверла;
    - Б) подшипники, роликовые муфты, поршни;
    - В) зубчатые колеса, валы, оси
  - № 4 Какие факторы влияют на насыпную плотность порошка?
    - А) общая плотность частиц, распределение частиц по размеру, воздух между частицами;
    - Б) воздух между частицами, температура порошка, влажность;
    - В) освещенность, температура, форма частиц.
  - № 5 Перечислите какие дополнительные процессы проводят после спекания порошковых заготовок:
    - А) нагартовка,
    - Б) точение
    - В) фрезерование,
    - Г) сверление
  - № 6 Выберите правильный ответ. Технология 3D печати методом SLS это:



- А) технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка;
- Б) процесс создания изделия из последовательно наплавленных слоёв пластика;
- В) технология печати в порошковом слое с использованием лазера как источника подачи энергии для выборочного спекания (не плавления) частиц полимерного порошка.
- № 7 Выберите правильный ответ. Технологические процессы получения неразъемных соединений:
- А) сварные соединения, шпоночные соединения; клеевые соединения
- Б) клеевые соединения, Паяные соединения, заклепочное соединение;
- В) заклепочное соединения, резьбовые соединения, шлицевые соединения.
- № 8 Назовите основные способы термической сварки
- А) термитная, диффузионная, ультразвуковая
- Б) дуговая, газовая, лазерная
- В) магнитно-импульсная, дуговая, газопрессовая
- № 9 Выберите правильный ответ. Технология 3D печати методом SLM это:
- А) технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка;
- Б) процесс создания изделия из последовательно наплавленных слоёв пластика;
- В) технология печати в порошковом слое с использованием лазера как источника подачи энергии для выборочного спекания (не плавления) частиц полимерного порошка.
- № 10 Основные элементы лазерного комплекса?
- А) оптический резонатор, активная среда, источник накачки;
- Б) камера сгорания, зеркало, радиатор;
- В) оптический резонатор, линза, трансформатор;
- Г) коллектор, источник накачки, зеркало.

#### **ПСК-1/24.4**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Постпроцессор это ?
- № 2 Слайсер это?
- № 3 Инструменты верификации в САМ системах необходим для?
- № 4 Подхода к проектированию сборочных единиц «сверху вниз»
- № 5 Подхода к проектированию сборочных единиц «снизу вверх»
- № 6 Быстрое инструментальное производство это?
- № 7 Аддитивное производство это
- № 8 Многошаговый процесс при аддитивном производстве это?
- № 9 Платформа построения это?
- № 10 Питатель.в аддитивных технологиях это?

##### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Процесс аддитивного производства (АП), в котором тепловая энергия используется для соединения материалов путем сплавления по мере их нанесения это
- А) процесс АП струйное нанесение связующего
- Б) процесс АП синтеза на подложке

- В) процесс АП фотополимеризации в ванне
- Г) процесс АП прямого подвода энергии и материала
- № 2 Какой критерий применим для материалов имеющих вязкий характер разрушения?
- А) максимальных касательных напряжений
- Б) максимальных эквивалентных напряжений по Мизесу
- В) Мора-Кулона
- Г) максимальных нормальных напряжений
- № 3 Процесс, при котором предварительно осажденный фотополимер селективно облучается световым излучением это:
- А) процесс АП струйного нанесения материала
- Б) процесс АП экструзии материала
- В) процесс АП фотополимеризации в ванне
- № 4 Процесс аддитивного производства, в котором поверхность предварительно нанесенного слоя порошкового материала выборочно, полностью или частично расплавляется тепловой энергией?
- А) процесс АП синтеза на подложке;
- Б) процесс АП экструзии материала
- В) процесс АП прямого подвода энергии и материала
- № 5 Процесс аддитивного производства, в котором тепловая энергия используется для соединения материалов путем сплавления по мере их нанесения
- А) процесс АП прямого подвода энергии и материала
- Б) процесс АП синтеза на подложке
- В) процесс АП экструзии материала
- Г) процесс АП струйного нанесения материала
- № 6 При сканировании недоступным для 3Д сканера могут оказаться
- А) глубокие отверстия
- Б) гладкие выступы
- В) зеркальные поверхности
- Г) прозрачные поверхности
- № 7 Подготовка детали сканируемых поверхностей при использовании поворотного стола
- А) не требует нанесения специальных меток
- Б) требует нанесения специальных меток
- № 8 Подготовка детали сканируемых поверхностей требует
- А) матирование поверхностей с высокой отражающей способностью специальным спреем
- Б) матирование чёрных поверхностей специальным спреем
- В) матирование прозрачных поверхностей специальным спреем
- Г) матирование всех поверхностей специальным спреем
- № 9 Точность и скорость печати пластиковым сырьём обычно выше у процесса

аддитивного производства

А) фотополимеризацией в ванне

Б) экструзией материала;

№ 10

1. Производительность и скорость печати металлическим сырьём обычно выше у процесса аддитивного производства?

А) прямым подводом энергии и материала;

Б) синтезом на подложке;

В) фотополимеризацией в ванне;

Г) экструзией материала;