

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композиты и покрытия в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
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	
6	11	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

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

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Разделы рабочей программы**

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

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-5.4 — Способен организовать подготовку предложения и проведение работ по освоению и внедрению технологических процессов и новых композиционных материалов, а также программных продуктов технологического назначения для обеспечения оптимальных характеристик изделий авиационно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-5.4**

*знания:*

методик и рациональных приемов изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов с металлической матрицей;;

*умения:*

разрабатывать и оформлять техническую документацию на изделия ракетно-космической техники из композиционных материалов с металлической матрицей.;

*навыки:*

применять технологии изготовления изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов с металлической матрицей.;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АКАДЕМИЧЕСКОЕ ПИСЬМО, МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МЕХАНИКА КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МОРФОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОМПОЗИТОВ И ПОКРЫТИЙ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ПОЛИМЕРНЫЕ МАТРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА.**

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ОПК-3 — Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований на основе анализа научной и патентной литературы
- ОПК-4 — Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ПК-5.2 — Способен проводить расчеты узлов и элементов конструкции ракетно-космической техники, выполненных из композиционных материалов с использованием современных численных методов для оценки влияния характерных нагрузок на работу изделия, в процессе его жизненного цикла
- ПК-5.3 — Способен проводить технические расчёты для оценки влияния структуры композиционного материала конструкции авиационно-космической техники на функционально-эксплуатационные характеристики изделия
- ПК-5.4 — Способен организовать подготовку предложения и проведение работ по освоению и внедрению технологических процессов и новых композиционных материалов, а также программных продуктов технологического назначения для обеспечения оптимальных характеристик изделий авиационно-космической техники
- ПК-5.5 — Способен организовать проведение экспериментальной отработки изделий авиационно-космической техники, выполненной из композиционных материалов (статические, динамические и тепловые испытания) с учетом знания последовательности и содержания основных этапов испытания, методов и средств измерения и диагностики изделий авиационно-космической техники, выполненных из композиционных материалов
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-4 — Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

- УК-6 — Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5.4
6	11	<b>Раздел 1. Методы получения и обработки металломатричных композитов.</b> 1. Классификация металломатричных композиционных материалов (МКМ) 2. Жидкофазные процессы получения МКМ 3. Твердофазные методы получения МКМ 3.1. Статистические методы формирования 3.2. Динамические методы формирования 3.3. Импульсные методы формирования 4. Физико-химические методы осаждения, напыления металлических покрытий на армирующий материал.	69	26	18	8	43	50
6	11	<b>Раздел 2. Основные типы МКМ и области их применения.</b> 1. МКМ с алюминиевой матрицей 2. МКМ с никелевой матрицей 3. МКМ с титановой матрицей 4. МКМ с магниевой матрицей 5. МКМ с хромовой матрицей 6. МКМ с медной матрицей 7. МКМ с молибденовой матрицей 8. МКМ с вольфрамовой матрицей 9. МКМ с серебряной матрицей 10. МКМ с другими типами матриц.	75	25	16	9	50	50
<b>Всего за 11 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы получения и обработки металломатричных композитов.	Коррозионностойкие стали и сплавы 1. Виды электрохимической коррозии 2. Коррозионностойкие стали 2.1. Хромистые нержавеющие стали 2.2. Хромоникелевые коррозионностойкие стали 2.3. Хромистые стали, легированные азотом	3
2		Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы 1. Жаростойкость. Жаростойкие сплавы 2. Критерии жаропрочности 3. Факторы, влияющие на жаропрочность	3
3		Алюминий и его сплавы 1. Деформируемые алюминиевые сплавы 2. Литейные алюминиевые сплавы	2
4	Раздел 2. Основные типы МКМ и области их применения.	Титан и его сплавы 1. Свойства титана 2. Фазовые превращения в титановых сплавах 3. Термическая обработка титановых сплавов 4. Титановые сплавы	3
5		Магний и его сплавы 1. Основные свойства магния 2. Классификация и характеристика магниевых сплавов 3. Деформируемые магниевые сплавы 4. Литейные магниевые сплавы	3
6		Медь и ее сплавы 1. Основные свойства меди 2. Сплавы меди с цинком (латуни) 3. Бронзы	3
Всего за 11 семестр			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы получения и обработки металломатричных композитов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, рисунков, диаграмм	43
2	Раздел 2. Основные типы МКМ и области их применения.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, рисунков, диаграмм	50
<b>Всего за 11 семестр</b>			93

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	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. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Композиционные материалы с металлической матрицей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 50 экз.
2. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
3. Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 136 экз.
4. Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 80 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Естественные и технические науки;
4. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
5. Металловедение и термическая обработка металлов.

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

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — 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:

1. КОМПАС-3D V21;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. Ansys;
6. Mathcad Prime 3.1.

### 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. Микро-твердомер ПМТ-3;
2. Прибор для оценки твердости отливок с использованием ультразвука;
3. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
4. Плакаты, образцы сварных изделий;
5. Образцы изделий из композиционных материалов;
6. Проектор;
7. Интерактивная доска;
8. Оптические металлографические микроскопы;
9. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
10. Твердомеры Роквелла;
11. КОМПАС-3D V21;
12. Matlab 2015a SP1;
13. Microsoft Office;
14. SolidWorks 2015 R5;
15. Ansys;
16. Mathcad Prime 3.1.

### **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 **МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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*:

ПК-5.4 Способен организовать подготовку предложения и проведение работ по освоению и внедрению технологических процессов и новых композиционных материалов, а также программных продуктов технологического назначения для обеспечения оптимальных характеристик изделий авиационно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологией производства изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов с металлической матрицей.

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

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

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

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Методы получения и обработки металломатричных композитов.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, рисунков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Композиционные материалы с металлической матрицей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-3) Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-3) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1=3)	43
Итого по разделу 1		43
<b>Раздел 2. Основные типы МКМ и области их применения.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, рисунков, диаграмм	Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьева. . Специальные стали и сплавы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (4-6) Г. А. Воробьева, Е. Е. Складнова, Ю. А. Петренко. . Материаловедение: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4-6) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Композиционные материалы с металлической матрицей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4-6)	50
Итого по разделу 2		50

## 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

Перечень практических заданий входит в УМК дисциплины.

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации

#### Дифференцированный зачет

Допуск к дифференцированному зачету при условии сдачи всех практических работ.

Дифференцированный зачет проходит в форме ответов на 3 вопроса билета. Перечень всех вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины. Критерии оценки:

- оценка «зачтено-отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на вопросы билета и

правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.

- оценка «зачтено-хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на вопросы билета и

правильно ответил хотя бы на один вопрос по содержанию курса.

- оценка «зачтено-удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил на один из вопросов

билета, а на остальные вопросы билета не полностью даны ответы.

- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «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-5.4	
6	11	Раздел 1. Методы получения и обработки металломатричных композитов.	69	26	18	8	43	50	Отчет по практическому заданию
6	11	Раздел 2. Основные типы МКМ и области их применения.	75	25	16	9	50	50	Отчет по практическому заданию
Всего за 11 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	

## Оценочные материалы по дисциплине МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**ПК-5.4 - Способен организовать подготовку предложения и проведение работ по освоению и внедрению технологических процессов и новых композиционных материалов, а также программных продуктов технологического назначения для обеспечения оптимальных характеристик изделий авиационно-космической техники**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами расположено три типа сплавов. Зная тип сплава, необходимо дать его определение. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Тип сплава	Определение
1. Твердый раствор	А. Сплав образуют компоненты, которые не растворяются друг в друге, они не способны к химическому взаимодействию с образованием соединения
2. Химическое соединение	Б. Сплав имеет новую кристаллическую решётку, отличающуюся от кристаллической решетки компонентов, его свойства резко отличаются от свойств компонентов его образующих.
3. Механическая смесь	В. Сплав, в котором один компонент сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы другого компонента располагаются в его кристаллической решетке

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами обозначение твердости материала. Установите, какое обозначение твердости Вам дано. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Обозначение твердости	Название
1. HRC	А. Твердость по Виккерсу
2. HRB	Б. Твердость по Бринелю
3. HB	В. Твердость по Роквеллу
4. HV	
5. HRA	

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

По типу упрочняющих наполнителей металлические композиционные материалы подразделяют на:

1. дисперсные
2. волокнистые
3. слоистые
4. пористые

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Композиционный материал (КМ) – это? (Дайте определение)

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что означает понятие «композиционный материал с матричной структурой»?

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите железоуглеродистые сплавы последовательно с увеличением содержания углерода:

1. Доэвтектоидная сталь;

2. Эвтектоидная сталь;
3. Заэвтектоидная сталь;
4. Доэвтектический чугун;
5. Эвтектический чугун;
6. Заэвтектический чугун.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

**Процесс образования диффузионного покрытия включает следующие этапы:**

1. **Реакции в насыщающей среде** (образование активных атомов в насыщающей среде и их диффузия к поверхности обрабатываемого металла).
2. **Транспортировка активных атомов к насыщаемой поверхности.**
3. **Реакция взаимодействия активных атомов с поверхностью**, которая протекает в две стадии: а) **адсорбция** и б) **хемсорбция**.
4. **Диффузия** – перемещение адсорбированных атомов внутри металла.

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

Определите марку нержавеющей стали.

1. 12Х18Н10Т
2. У12
3. ХВГ
4. ШХ6

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

Выберите легирующий элемент, обеспечивающий коррозионную стойкость сталей?

1. Хром
2. Углерод
3. Марганец
4. Кремний

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

Как должны соотноситься температурные коэффициенты объемного расширения формы  $\alpha_F$  и композитного изделия  $\alpha_K$ ?

1.  $\alpha_F \ll \alpha_K$
2.  $\alpha_F < \alpha_K$
3.  $\alpha_F = \alpha_K$
4.  $\alpha_F > \alpha_K$
5.  $\alpha_F \gg \alpha_K$

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



ответов

Выберите обозначения твердости материала по Роквеллу (три правильных ответа)

1. HRC
2. HRB
3. HRA
4. HB

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

Морфология порошка для напыления включает:

1. Грануляция
2. микроструктура
3. форма частиц
4. легирующие компоненты