

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
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	
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2025

Программу составил:

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 ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

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-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-4.1

знания:

способов и рациональных приемов нанесения функциональных покрытий в производстве изделий ракетно-космической техники;;

умения:

разрабатывать технологические процессы нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники;;

навыки:

применять технологии нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ** является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 24.03.01 *Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ИЗДЕЛИЯХ РКТ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИКА КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.**

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 в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- 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
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники
- ПК-4.2 — Способен разрабатывать и реализовывать концепции технологической подготовки и сопровождения производства композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПК-4.3 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники
- ПК-4.5 — Способен применять современные научные и общетехнические подходы и знания в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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-4.1
4	7	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники. 1. Классификация покрытий 2. Методы подготовки поверхности для нанесения покрытий.	26	16	8	8	10	25
4	7	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий. 1. Диффузионные способы 2. Гальванические покрытия 3. Основы процесса восстановления металла 4. Технологии нанесения покрытий методом разложения 5. Металлизация вжиганием 6. Нанесение покрытий методом фотолиза 7. Нанесение покрытий методом радиолита 8. Получение неметаллических неорганических покрытий 9. Золь-гель метод нанесения покрытий 10. Процессы получения покрытий химико-реакционными методами.	26	16	8	8	10	25
4	7	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий. 1. Газотермические покрытия 2. Вакуумные конденсационные покрытия 3. Нанесение покрытий газозольным методом 4. Металлизация взрывом 5. Шликерный метод нанесения покрытий 6. Спекание покрытий 7. Органические полимерные покрытия.	31	16	8	8	15	25
4	7	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий. 1. Приклеивание покрытий 2. Нанесение покрытий из композиционных материалов 3. Нанесение покрытий методами контактной сварки 4. Пайка покрытий 5. Плакирование.	25	20	10	10	5	25
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно- космической техники.	Антикоррозионные покрытия 1. Коррозия и защитные покрытия 2. Металлические покрытия 3. Диффузионные покрытия 4. Органические покрытия	8
2	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	Жаростойкие покрытия 1. Жаростойкие эксплуатационные покрытия 2. Неметаллические теплозащитные материалы и покрытия на их основе 3. Жаростойкие коррозионно-стойкие покрытия из композиционных материалов с углеродной и керамической матрицами 4. Жаростойкие технологические покрытия	8
3	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	Износостойкие покрытия общего назначения 1. Диффузионные износостойкие покрытия 2. Электролитически нанесенные износостойкие покрытия 3. Химическое осаждение износостойких покрытий из растворов 4. Износостойкие покрытия, получаемые газотермическими методами 5. Износостойкие покрытия, наносимые вакуумными конденсационными методами	8
4	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	Антифрикционные покрытия 1. Металлические антифрикционные покрытия 2. Керамические антифрикционные материалы 3. Полимерные материалы с антифрикционными свойствами	5
5		Фрикционные материалы 1. Функциональные композиции на полимерной связке 2. Фрикционные композиции на основе металлической матрицы 3. Фрикционные углерод-углеродные композиционные материалы 4. Фрикционные керамические композиционные материалы	5
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	10
2	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	10
3	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	15
4	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	5
Всего за 7 семестр			40

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	Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ	ДР		Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ			Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	зач.	

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Функциональные стойкие покрытия. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 80 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 77 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Естественные и технические науки;
3. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
4. Лакокрасочные материалы и их применение (Электронная версия. Рассылка на e-mail);
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 - 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. SolidWorks 2015 R5;
2. Adobe Reader;
3. КОМПАС-3D V17;
4. DjVuReader;
5. Mathcad Education - University Edition Term;
6. Mathcad Prime 3.1;
7. Matlab 2015a SP1;
8. Microsoft Office.

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;
2. Металлографический микроскоп;
3. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
4. Микро-твердомер ПМТ-3;
5. Плакаты, образцы сварных изделий;
6. Образцы изделий из композиционных материалов;
7. SolidWorks 2015 R5;
8. Adobe Reader;
9. КОМПАС-3D V17;
10. DjVuReader;
11. Mathcad Education - University Edition Term;
12. Mathcad Prime 3.1;
13. Matlab 2015a SP1;
14. Microsoft Office.

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 **ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 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-4.1 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологическими способами нанесения функциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники.

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:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

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

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

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2) В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	10
Итого по разделу 2		10
Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3) В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	15
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практической работе 3. Оформление отчета по практической работе 4. Выполнение схем, графиков, диаграмм	В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Функциональные стойкие покрытия: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4) В. И. Кулик, А. С. Ниров. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	5
Итого по разделу 4		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- 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 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

Примеры практических заданий входят в состав УМК дисциплины.

Зачет

Зачет оформляется при условии сдачи всех практических работ

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-4.1	
4	7	Раздел 1. Сведения о покрытиях изделий ракетно-космической техники.	26	16	8	8	10	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 2. Химические способы нанесения покрытий.	26	16	8	8	10	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 3. Физические способы нанесения покрытий.	31	16	8	8	15	25	Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 4. Механические способы нанесения покрытий.	25	20	10	10	5	25	Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

ПК-4.1 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Чем отличается пластическая деформация от упругой деформации?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
В чем заключается химико-термическая обработка стали, называемая цементацией?
- № 3 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 Г. сплав с газообразными и жидкими компонентами

- № 4 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	

- № 5 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

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Технологический процесс нанесения функционального покрытия включает следующие операции:
1. Механическая обработка основы (подложки)
 2. Обезжиривание основы (подложки)
 3. Придание поверхности основы (подложки) необходимой шероховатости и ее активация
 4. Нанесение покрытия на основу (подложку)
 5. Контроль качества покрытия
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой газообразный окислитель используют при газопламенном напылении?
1. Кислород
 2. Азот
 3. Аргон
 4. Гелий
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Каким газом продувают камеру сгорания после взрыва при детонационном напылении?
1. Азот
 2. Кислород
 3. Воздух
 4. Метан
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
При каком способе получения диффузионного покрытия применяется испарение диффундирующего элемента при высоких температурах из сублимированной фазы?
1. Вакуумный
 2. Порошковый
 3. Шликерный
 4. Плазменный
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие компоненты подают в камеру сгорания при детонационном напылении?
1. Порошок
 2. Кислород
 3. Ацетилен
 4. Вода
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие недостатки свойственны дуговой металлизации?
1. Выгорание легирующих элементов

2. Низкий коэффициент использования материала

3. Высокая пористость покрытия

4. высокая стоимость покрытия

№ 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