

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 25.09.2023 18:18:21  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Полиграфического института

/И.В. Нагорнова/



«30» июня 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Инновационные технологии обработки функциональных материалов»**

Направление подготовки

**22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль подготовки

**«Многофункциональные материалы»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2022 г.

Программа дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки «Многофункциональные материалы»

**Программу составил:**

профессор, д.т.н.



/ В.В. Овчинников /

Программа дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой «Материаловедение»

проф., д.т.н.



/Овчинников В.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Многофункциональные материалы»

\_\_\_\_\_/ /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии \_\_\_\_\_/А.Н. Васильев/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол:

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» следует отнести:

- получение знаний по основам инновационных технологий обработки конструкционных материалов;
- получение знаний о классификации методов обработки конструкционных материалов;
- познание природы и свойств функциональных материалов, а также эволюции их структуры и свойств в процессе изготовления из них деталей.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» следует отнести:

- изучение физических основ инновационных методов обработки функциональных материалов;
- приобретение знаний о технологиях получения и обработки заготовок и деталей машин;
- получение навыков правильного выбора рационального метода получения деталей из функциональных материалов с учетом конкретных условиях эксплуатации;
- формирование навыков использования современных методов обработки функциональных материалов;
- изучение принципиальных схем технологического оборудования;
- освоение основ технологичности детали и конструкции;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности при конструировании и изготовлении деталей и узлов конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» взаимосвязана логически и взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов;
- Технология биокерамик;
- Трибология функциональных материалов

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих *компетенций*:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

<b>ПК-5</b>	Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы	ИПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства и обработки многофункциональных материалов. ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и внедрять инновационные, технологические процессы многофункциональных материалов ИПК-5.3 Владеет методиками проектирования инновационных технологических процессов
<b>ПК-6</b>	Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления	ИПК-6.1 Знает технологические возможности передовых методов обработки материалов. ИПК-6.2 Умеет определять химический и фазовый состав, а также свойства материалов, подвергнутых различным видам обработки ИПК-6.3 Владеет принципами построения математических моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов термической, химико-термической и иных видов обработки

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» изучаются на первом курсе.

**Первый семестр:** лекции – 18 часов, практические занятия и семинары – 36 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины.

##### 1. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов

Сущность предмета: инновационные технологии. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении. Технико-экономические предпосылки инновационных производственных процессов. Приоритетные направления развития техники и технологий. Сопоставление и анализ приоритетных направлений развития техники и технологий разных лет.

##### 2. Инновационные технологии в заготовительном производстве

Основные теоретические положения. Типовые технологии в заготовительном производстве. Листовая штамповка. Импульсная штамповка. Объемная штамповка. Прокатка. Литье. Ковка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

##### 3. Инновационные технологии формообразования

Типовые технологии формообразования. Лезвийная обработка. Абразивная обработка. Нано-технологии. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

#### **4. Инновационные технологии в инструментальном производстве**

Основные теоретические положения. Типовые технологии в инструментальном производстве. Порошковая металлургия. Механическая обработка. Пайка. Нанесение покрытий. Напайные и сменные пластины. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

#### **5. Инновационные способы нанесения покрытий**

Основные теоретические положения. Типовые технологии нанесения покрытий. Наплавка. Напыление. Электрохимическое осаждение. Электролитическое нанесение покрытия. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD). Физическое осаждение из паровой фазы (PVD). Ионная имплантация в вакууме. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

#### **6. Инновационные (специальные) технологии обработки. Электрофизические и электрохимические способы**

Основные теоретические положения. Электрофизические и электрохимические способы. Электроэрозионная обработка. Электроискровая обработка. Электромеханическая обработка. Электрохимическая обработка (электрохимическое полирование, шлифование, хонингование и др.). Ультразвуковая обработка. Электроннолучевая обработка. Лазерная обработка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

#### **7. Инновационные (прогрессивные) технологии сварки и резки металлов**

Основные теоретические положения. Типовые технологии сварки и резки металлов. Экономическая целесообразность применения инновационных (прогрессивных) способов сварки и резки. Плазменная сварка и резка металлов. Лазерная сварка и резка металлов. Электроннолучевая сварка и резка. Холодная сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка трением. Диффузионная сварка. Ультразвуковая сварка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

#### **8. Инновационные технологии послойного синтеза металлических деталей**

Состояние, перспективы и направления развития мирового и отечественного аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Современные технологии, материалы и оборудование аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.

#### **9. Инновационные технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях**

Основные теоретические положения. Типовые технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях. Универсальные, специализированные и специальные средства измерений. Средства измерений электронные с цифровой индикацией. Средства измерений портативные. Координатно-измерительные машины. Испытательные стенды. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме опроса;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

#### **6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.**

##### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: контрольная работа.

##### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

##### **6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.**

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

#### **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

##### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации**

Форма, предусмотренная учебным планом - зачет.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Контрольная работа (варианты в приложении 1)	Письменный ответ на вариант контрольной работы

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### 6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по билетам в устной форме Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Содержание билета: билет состоит из трех теоритических вопросов. Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются билеты изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) *Основная литература:*

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : ИЦ "Академия", 2011. – 400 с.

2. *Объемные наноматериалы. Учебное пособие* / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011. – 168 с.
3. *Павлов А.Ю. Основы газотермического напыления защитных покрытий. Учебное пособие* / А.Ю. Павлов, В.В. Овчинников, А.Д. Шляпин. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с.
4. *Овчинников В.В. Технология термической обработки: Учебник* / В.В. Овчинников. – Москва : ИД "ФОРУМ" : ИНФРА-М, 2020. – 230 с.
5. *Поляков З.И. Электрофизические и электрохимические методы обработки : учебное пособие* / З.И. Поляков, В.М. Исаков, Д.В. Исаков, В.Ю. Шамин. – 2-е изд., перераб. и доп. — Челябинск: ЮУрГУ, 2006. – 86 с.

*б) Дополнительная литература:*

1. *Овчинников В.В. Современные виды сварки: Учебное пособие* / В.В. Овчинников. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». 2013. – 208 с.
2. *Кугультинов С.Д., Ковальчук А.К., Портнов И.И. Технология обработки конструкционных материалов: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 672 с.: ил.*
3. *Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: учебн. пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 325 с.*

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf>

[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)

[http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/almazov\\_-\\_materialovedenie.zip](http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/almazov_-_materialovedenie.zip)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран
1304	Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.)
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Проектор
1318	Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Микроскоп Метам-РВ – 1 шт.

**9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов упрочнения поверхности конструкционных материалов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия



### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу**

1. Виды прокатки листового полуфабриката из металлов и сплавов.
2. Параметры инструментов для токарной обработки.
3. Виды инструмента для выполнения отверстий.
4. Виды термической обработки алюминиевых сплавов.
5. Ионная имплантация.
6. Магнетронное распыление и основные параметры процесса.
7. Лазерная порошковая наплавка.
8. Особенности обработки материалов на эрозионных станках.
9. Высокочастотная поверхностная закалка сталей.
10. Поверхностная термическая обработка титановых сплавов.
11. Гальванические методы получения покрытий.
12. Структура покрытия при газотермическом напылении.
13. Особенности получения износостойких покрытий методами наплавки.
14. Ионно-вакуумные методы получения покрытий.
15. Электроискровое легирование поверхности металлов.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных металлических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, параметрам процессов поверхностного упрочнения конструкционных материалов.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;

- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

**Структура и содержание дисциплины «Инновационные технологии обработки функциональных материалов» по направлению подготовки**

**22.04.01 «Материаловедение и технология материалов»  
по профилю подготовки «Многофункциональные материалы»**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
<p><b>1. Техничко-экономические предпосылки инновационных производственных процессов</b></p> <p>Сущность предмета: инновационные технологии. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении. Техничко-экономические предпосылки инновационных производственных процессов. Приоритетные направления развития техники и технологий. Сопоставление и анализ приоритетных направлений развития техники и технологий разных лет.</p>	1	2	2	–	–	4								

<b>Семинар 1 "Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Классификация методов обработки материалов в машиностроении".</b>	1	3	–	4	–	4									
<b>2. Инновационные технологии в заготовительном производстве</b> Основные теоретические положения. Типовые технологии в заготовительном производстве. Листовая штамповка. Импульсная штамповка. Объемная штамповка. Прокатка. Литье. Ковка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	1	4	2	–	–	4									
<b>Семинар 2 «Инновационные технологии в заготовительном производстве»</b>	1	5	–	4	–	4									
<b>3. Инновационные технологии формообразования</b> Типовые технологии формообразования. Лезвийная обработка. Абразивная обработка. Нано-технологии. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	1	6	2	–	–	4									
<b>Семинар 3 «Инновационные технологии формообразования»</b>	1	7	–	4	–	4									

<p><b>4. Инновационные технологии в инструментальном производстве</b>          Основные теоретические положения. Типовые технологии в инструментальном производстве. Порошковая металлургия. Механическая обработка. Пайка. Нанесение покрытий. Напайные и сменные пластины. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.</p>	1	8	2	–	–	4												
<p><b>Семинар 4 «Типовые технологии в инструментальном производстве»</b></p>	1	9	–	4	–	4												
<p><b>5. Инновационные способы нанесения покрытий</b>          Основные теоретические положения. Типовые технологии нанесения покрытий. Наплавка. Напыление. Электрохимическое осаждение. Электролитическое нанесение покрытия. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD). Физическое осаждение из паровой фазы (PVD). Ионная имплантация в вакууме. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы приме-</p>	1	10	2	–	–	4												

ния.															
<b>Семинар 5 "Ионная имплантация в вакууме"</b>	1	11	–	4	–	6									
<b>6. Инновационные (специальные) технологии обработки. Электрофизические и электрохимические способы</b> Основные теоретические положения. Электрофизические и электрохимические способы. Электроэрозионная обработка. Электроискровая обработка. Электромеханическая обработка. Электрохимическая обработка (электрохимическое полирование, шлифование, хонингование и др.). Ультразвуковая обработка. Электронно-лучевая обработка. Лазерная обработка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.	1	12	2	–	–	6									
<b>Семинар 6 «Лучевые методы обработки поверхности»</b>	1	13	–	4	–	6									
<b>7. Инновационные (прогрессивные) технологии сварки и резки металлов</b> Основные теоретические положения. Типовые технологии сварки и резки металлов. Экономическая целесообразность применения инновационных (прогрессивных) способов	1	14	2	–	–	6									

сварки и резки. Плазменная сварка и резка металлов. Лазерная сварка и резка металлов. Электронно-лучевая сварка и резка. Холодная сварка. Электрошлаковая сварка. Сварка трением. Диффузионная сварка. Ультразвуковая сварка. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.														
<b>Семинар 7 «Инновационные технологии сварки и резки металлов»</b>	1	15	–	4	–	6								
<b>8. Инновационные технологии послойного синтеза металлических деталей</b> Состояние, перспективы и направления развития мирового и отечественного аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий. Современные технологии, материалы и оборудование аддитивного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.	1	16	2	–	–	6								
<b>Семинар 8 "Инновационные технологии послойного синтеза и спекания"</b>	1	17	–	4	–	6								
<b>9. Инновационные технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях</b>	1	18	2	–	–	6								

Основные теоретические положения. Типовые технологии в технической диагностике, контроле и испытаниях. Универсальные, специализированные и специальные средства измерений. Средства измерений электронные с цифровой индикацией. Средства измерений портативные. Координатно-измерительные машины. Испытательные стенды. Анализ инновационных предложений. Эффективность и перспективы применения.														
<b>Семинар 9. "Современные средства мониторинга механических свойств и химического состава материалов"</b>	1	19	–	4	–	6								
Итого	1		18	36	–	90								+



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
ОП (профиль): «Многофункциональные материалы»  
Форма обучения: очная

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Инновационные технологии обработки функциональных материалов»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:

Вопросы к зачету  
Контрольная работа

**Составитель:  
профессор, д.т.н. Овчинников В.В.**

Москва, 2022 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>Трибология функциональных материалов</b>					
<b>ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				

ПК-5	Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы	<p>ИПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства и обработки многофункциональных материалов.</p> <p>ИПК-5.2 Умеет разрабатывать и внедрять инновационные, технологические процессы многофункциональных материалов</p> <p>ИПК-5.3 Владеет методиками проектирования инновационных технологических процессов</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, экзамен, контрольная работа	К/Р, 3	<p><b>Базовый уровень</b> Способность разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в стандартных учебных ситуациях.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способность разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы при решении профессиональных задач повышенной сложности.</p>
------	--	--	--	--------	--

ПК-6	Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления	<p>ИПК-6.1 Знает технологические возможности передовых методов обработки материалов.</p> <p>ИПК-6.2 Умеет определять химический и фазовый состав, а также свойства материалов, подвергнутых различным видам обработки</p> <p>ИПК-6.3 Владеет принципами построения математических моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов термической, химико-термической и иных видов обработки</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, экзамен, контрольная работа	К/Р, 3	<p><b>Базовый уровень</b> Способность моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления в стандартных учебных ситуациях.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способность моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления при решении профессиональных задач повышенной сложности.</p>
------	---	---	--	--------	--

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Инновационные технологии обработки функциональных материалов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	3 – экзамен	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект билетов для зачета

**Перечень вопросов на зачет (ПК-5, ПК-6)**

1. Сущность процессов шлакования; роль шлаков и флюсов в металлургии (на примере доменной плавки).
2. Окислительно-восстановительные реакции в металлургии ( на примере производства чугуна и стали).
3. Сущность доменного процесса; исходные материалы для получения чугуна, продукты доменной плавки, оценка эффективности работы доменной печи. Схема и принцип работы доменной печи.
4. Сталь. Сущность процесса получения стали методом прямого восстановления железа из руды. Приведите примеры восстановительных химических реакций при прямом восстановлении железа из руды.
5. Сущность процесса передела чугуна на сталь. Сравнительная характеристика основных способов производства стали: в конвертерах, мартенах, электропечах.
6. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели; работа и устройство двухванного мартена. Схемы мартеновской печи и двухванного мартена.
7. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи для выплавки стали.
8. Пути повышения качества стали: обработка синтетическими шлаками, дегазация вакуумированием, электрошлаковый переплав. Объясните сущность каждого метода и дайте схему электрошлакового переплава.
9. Классификация отливок и способов литья по масштабу производства и технологическому принципу (примеры литья в разовые и постоянные формы).
10. Литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка, смачиваемость, газопоглощение, химическая активность, ликвация.
11. Литье в песчаные формы: конструкция формы, литейная оснастка, формовочные материалы, область применения. Преимущества и недостатки литья в песчаные формы.
12. Литье в оболочковые формы.
13. Литье по выплавляемым моделям.
14. Литье в кокиль: требования к кокилю и отливкам. Принципиальная схема кокиля. Преимущества и недостатки пресса.

15. Литье под давлением: сущность процесса, область использования. Принципиальная схема формы для литья под давлением. Преимущества и недостатки процесса.
16. Центробежное литье: сущность процесса, область использования, преимущества и недостатки. Принципиальная схема центробежного литья.
17. Характеристика основных способов получения машиностроительных профилей; их сравнительная характеристика (прокатка, прессование, волочение). Принципиальные схемы указанных процессов.
18. Понятие о горячей и холодной обработке металлов давлением. Наклеп и рекристаллизация. Изменение механических свойств при наклепе и при последующем нагреве.
19. Нагрев металлов перед обработкой давлением. Основные параметры нагрева: температурный интервал обработки давлением, скорость нагрева, время выдержки заготовки в печи; способы нагрева.
20. Прокатка металла: роль продукции прокатного производства в машиностроении; продукция прокатного производства, периодический прокат. Принципиальная схема продольной прокатки.
21. Ковка металла; область использования ковки, деформация металла при ковке, основные операции, оборудование для ковки и область его использования. Принципиальные схемы.
22. Объемная штамповка; роль объемной штамповки в машиностроении. Сущность открытой и закрытой штамповки; способы получения сложных заготовок. Оборудование для объемной штамповки, его характеристика и область использования. Принципиальные схемы.
23. Листовая штамповка; использование листовой штамповки в машиностроении. Основные операции листовой штамповки: вырубка заготовок, усилие вырубки; вытяжка, коэффициент вытяжки, усилие вытяжки. Принципиальные схемы вырубки и вытяжки. Формула для подсчета усилия вырубки.
24. Классификация способов сварки по технологическому принципу, по степени механизации, по энергетическому принципу.
25. Ручная дуговая сварка: принципиальная схема, источники тока, сварочные материалы, режимы сварки. Приведите примеры: марки электродной проволоки, марка электрода, тип электрода.
26. Дуговая сварка в углекислом газе: принципиальная схема, источники сварочного тока, сварочные материалы, режимы сварки; область применения.
27. Аргонодуговая сварка: принципиальные схемы и разновидности, область использования.
28. Автоматическая и механизированная сварка под флюсом: Принципиальные схемы, сварочные материалы, преимущества процесса и область применения.
29. Строение и свойства электрической дуги. Требования к источникам сварочного тока. Напряжение холостого хода для источников постоянного и переменного тока. Внешняя характеристика источника сварочного тока.
30. Сварочные материалы: сварочная проволока, сварочные электроды, флюсы, защитные газы. Марки электродной проволоки, тип и марка электрода. Состав и свойства электродных покрытий.
31. Влияние нагрева на строение сварного шва и околошовной зоны. Горячие и холодные трещины при сварке. Методы борьбы с горячими и холодными трещинами.
32. Ацетиленокислородная сварка: сущность процесса, оборудование, режимы сварки. Пайка металлов: флюсы и припой при пайке. Принципиальное различие между сваркой и пайкой.
33. Сущность формообразования деталей машин резанием лезвийными и абразивными инструментами, методами поверхностного пластического деформирования; электроэрозионными, электрохимическими, ультразвуковыми и лучевыми методами.

34. Наклеп обработанных поверхностей заготовок из металла при обработке резанием. Схема, поясняющая образование наклепа. Отрицательные и положительные свойства наклепа поверхности. Способы борьбы с отрицательными свойствами наклепа.
35. Тепловые явления при резании металлов. Причины образования тепла. Отрицательное влияние образующегося тепла на заготовку и инструмент. Смазочно-охлаждающие технологические средства. Экспериментальная формула для определения температуры в зоне резания.
36. Основные конструктивные части металлорежущих инструментов. Основные поверхности и кромки токарного резца.
37. Инструментальные материалы: инструментальные стали, твердые сплавы, режущая керамика, сверхтвердые инструментальные материалы. Их назначение и обозначение.
38. Классификация и системы обозначения металлорежущих станков. Классификация металлообрабатывающих станков по виду обработки; степеням точности. Системы обозначения для серийных и специализированных станков.
39. Формообразование деталей машин на токарных станках. Способы формообразования выполняемые на универсальных токарно-винторезных станках. Разновидности токарной обработки; точение, растачивание, подрезание, отрезание. Технологические возможности токарной обработки по шероховатости и точности.
40. Формообразование деталей машин на фрезерных станках. Виды поверхностей, обрабатываемые на фрезерных станках. Основные виды фрезерования по последовательности снятия припусков, по перемещению фрез относительно заготовок. Технологические возможности тонкого фрезерования сталей по шероховатости и точности обработки.
41. Сверление. Формообразование отверстий. Шероховатость и точность отверстий, получаемых сверлением в конструкционных сталях. Классификация спиральных сверл.
42. Сверление. Основные типы сверлильных станков и их назначение.
43. Параметры режима резания на фрезерных станках и последовательность определения их рационального сочетания.
44. Зенкерование и развертывание. Цели зенкерования и развертывания. Шероховатость и точность отверстий в конструкционных сталях, достигаемые при зенкеровании и развертывании. Классификация зенкеров и разверток: по виду привода, форме обрабатываемых отверстий по конструкции; по инструментальным материалам.
45. Протягивание – назначение, преимущества и недостатки. Шероховатость и точность, обеспечиваемая при протягивании в деталях из конструкционных сталей. Формообразование при протягивании.
46. Основные виды шлифования их преимущества и недостатки. Технологические возможности шлифования по шероховатости и точности. Формообразование при шлифовании. Основные типы шлифовальных станков и их назначение.
47. Классификация способов окончательной обработки рабочих поверхностей деталей машин с использованием абразива и методами поверхностного пластического деформирования. Хонингование, суперфиниш, доводка (притирка) и полирование: назначение, инструменты, схема обработки.
48. Формирование деталей машин электрофизикохимическими методами. Назначение, преимущества и недостатки методов. Сущность электроэрозионных, электрохимических, ультразвуковых и лучевых методов. Примеры схемной реализации обработки из каждой группы методов.
49. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование стали.
50. Нитроцементация стали.
51. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование и т.п.
52. Термомеханическая обработка. Основные виды.
53. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии.

54. Способы плазменной наплавки с подачей порошков.
55. Показатели качества наплавленного валика. Трещинообразование и меры борьбы с ним.
56. Плазменное напыление. Сущность процесса.
57. Повышение прочности и адгезии напыленных слоев с подложкой.
58. Плазменно-механическая поверхностная обработка (плазменный нагрев).
59. Сущность электронно-лучевого воздействия на материал. Параметры электронного луча в импульсно-периодическом и непрерывном режимах генерации.
60. Электронно-лучевая обработка. Закономерности потерь энергии электронов в конденсированных и газовых средах.
61. Эмиссия электронов из зоны воздействия. Эффективный и термический КПД электронно-лучевой обработки. Энергетический баланс процесса.
62. Технологические особенности импульсных электронно-лучевых методов получения тонких пленок.
63. Сущность процесса лазерной наплавки. Ее преимущества и недостатки в сравнении с другими видами наплавки.
64. Технологические особенности процессов лазерного переплавления напыленных покрытий и лазерного объемного формообразования переплавлением дополнительного присадного материала.
65. Технологические особенности лазерной газопорошковой наплавки.
66. Технологические особенности лазерной наплавки по шликерному покрытию.
67. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения.
68. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
69. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
70. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
71. Сущность метода ионной имплантации.
72. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования.
73. Методы магнитной обработки.
74. Виды лазерного упрочнения.
75. Укажите виды термохимической лазерной обработки.
76. Сущность газопламенного напыления.
77. Поверхностная закалка методом ТВЧ.
78. Поверхностная газопламенная закалка. Способы газопламенной закалки.
79. Электроэрозионная обработка материалов. Основные понятия.
80. Сущность процесса электроискрового легирования поверхности.

### **Задания для контрольной работы (ПК-5, ПК-6)**

по дисциплине «Инновационные технологии обработки функциональных материалов»  
(наименование дисциплины)

- оценка «зачет» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «незачет» если студент не выполнил полностью два задания.

Вариант №1

1. Структура напыленного слоя.
2. Свариваемость.



#### Вариант №2

1. Лазерное упрочнение поверхности.
2. Поверхностная закалка методом ТВЧ.

#### Вариант №3

1. Сущность процесса электроискрового легирования поверхности.
2. Схема процесса вибродуговой наплавки.

#### Вариант №4

1. Ионная имплантация.
2. Термомеханическая обработка. Основные виды.

#### Вариант №5

1. Наклеп обработанных поверхностей заготовок из металла при обработке резанием. Схема, поясняющая образование наклепа.
2. Основные виды шлифования их преимущества и недостатки.

#### Вариант №6

1. Зенкерование и развертывание. Цели зенкерования и развертывания.
2. Сущность электронно-лучевого воздействия на материал. Параметры электронного луча в импульсно-периодическом и непрерывном режимах генерации.

#### Вариант №7

1. Формообразование деталей машин на фрезерных станках. Виды поверхностей, обрабатываемые на фрезерных станках.
2. Ацетиленокислородная сварка: сущность процесса, оборудование, режимы сварки.

#### Вариант №8

1. Сверление. Шероховатость и точность отверстий, получаемых сверлением в конструкционных сталях. Классификация спиральных сверл.
2. Автоматическая и механизированная сварка под флюсом: Принципиальные схемы, сварочные материалы, преимущества процесса и область применения

#### Вариант №9

1. Дуговая сварка в углекислом газе: принципиальная схема, источники сварочного тока, сварочные материалы, режимы сварки; область применения.
2. Понятие о горячей и холодной обработке металлов давлением.

#### Вариант №10

1. Литье в кокиль: требования к кокилю и отливкам. Принципиальная схема кокиля. Преимущества и недостатки пресса.
2. Плавка стали в электропечах: сущность процесса исходные материалы, преимущества, область использования.