Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.10.2023 15:03:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Покрытия и методы их испытаний»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО
и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Перспективные материалы и технологии "

Программу составил:
д.т.н., профессор _____ Овчинников В.В.

Программа дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры материаловедения
«23» 05 2022 г. Протокол № 12

Зам. зав. кафедрой
к.т.н., доцент _____ Давыденко Л.В.

Программа согласована с руководителем образовательной программы
«Перспективные материалы и технологии»
_____ /Якутина С.В./
«23» 06 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Васильев А.Н./
«13» 09 2022 г. Протокол № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.01.01/01.2022. 46.**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО
и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки "Перспективные материалы и технологии "

Программу составил:

д.т.н., профессор _____ Овчинников В.В.

Программа дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры материаловедения
«____»_____2022 г. Протокол №___

Зам. зав. кафедрой
к.т.н., доцент _____ Давыденко Л.В.

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии»

_____/Якутина С.В./

«____» _____2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Васильев А.Н./

«____»_____2022 г. Протокол №___

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.01.01/01.2022. 46.1**

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» следует отнести:

– подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;

– познание природы и свойств покрытий материалов, а также методов их уиспытаний для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» следует отнести:

– освоение основных связей между строением материалов и их свойствами (твердостью, прочностью, износостойкостью, пластичностью и др.);

– приобретение знаний о методах упрочнения материалов;

– получение навыков правильно выбрать оптимальный метод упрочнения деталей в конкретных условиях эксплуатации;

– формирование навыков использования современных методов упрочнения;

– применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Покрытия и методы их испытаний» относится к дисциплинам по выбору основной образовательной программе бакалавриата.

Дисциплина «Покрытия и методы их испытаний» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

–химия материалов;
– Физика;
– Метрология, стандартизация и сертификация;
– Перспективные материалы;
– Технология конструкционных материалов;
- Технологические процессы получения и об работки материалов;
- Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии
– Металлические материалы.

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

ПК-1	Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2	Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т.е. 216 академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» изучаются на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, семинары – 18 часов, форма контроля – зачет.

Шестой семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, семинары – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

1. Вводная часть

Значение и задачи курса. Роль покрытий материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора покрытий. Работы отечественных и современных ученых в области материаловедения и теории упрочнения материалов. Классификация методов упрочнения материалов.

2. Физико-химические основы упрочнения материалов

Механизмы упрочнения сталей. Дислокационное упрочнение сталей. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Зернограничное упрочнение. Термическое упрочнение. Термодеформационное упрочнение.

4. Получение покрытий металлических материалов путем химико-термической обработки

Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами. Новые методы химико-термической обработки. Лазерная химико-термическая обработка. Применение нанопорошков при поверхностном лазерном легировании.

Общие закономерности химико-термической обработки. Диффузионное насыщение сплавов углеродом и азотом. Применение атмосфер с автоматическим регулированием потенциала углерода для процесса цементации и нитроцементации.

Азотирование стали. Стали для азотирования, режимы их термической обработки, области применения процесса. Процесс низкотемпературного газового и жидкого азотирования, их особенности и области применения.

Ионное азотирование и цементация. Одновременное насыщение поверхности стали углеродом и азотом.

5. Получение покрытий деталей машин методами отделочно-упрочняющей обработки

Насыщение поверхности сталей различными элементами. Упрочнение методами электролитического осаждения и растворения. Упрочнение с созданием пленки на поверхности. Осаждение химической реакцией (оксидирование, сульфидирование, фосфатирование, нанесение упрочняющего смазочного материала, осаждение из газовой фазы). Электролитическое осаждение (хромирование, никелирование, электрофорез, никельфосфатирование, борирование, борохромирование, хромофосфатирование).

Механизм модифицирования стальных образцов водными растворами на основе силиката натрия.

6. Упрочняющая поверхностная обработка

Поверхностное упрочнение закалкой токами высокой частоты. Плазменная поверхностная закалка сталей. Воздействие параметров режима плазменной закалки сталей на фазовый состав и твердость поверхности в зоне термического влияния. Влияние параметров режима плазменной закалки на геометрию, фазовый состав, структуру и свойства зоны термического влияния.

Лазерная поверхностная обработка. Лазерная закалка из твердого и жидкого состояния. Структура поверхностного слоя. Влияние параметров обработки на свойства поверхностного слоя. Лазерная закалка сталей и титановых сплавов.

7. Получение покрытий методами наплавки

Сущность наплавки. Классификация наплавочных материалов. Классификация способов наплавки. Газовая наплавка. Ручная дуговая наплавка штучными электродами. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая наплавка. Электрошлаковая наплавка. Плазменная наплавка. Индукционная наплавка. Лазерная наплавка. Электронно-лучевая наплавка. Электроконтактная наплавка. Плакирование прокаткой и экструдированием. Плакирование с использованием энергии взрыва. Наплавка трением.

8. Нанесение покрытий методами газотермического напыления

Классификация видов газотермического напыления. Материалы для газотермического напыления. Газопламенное и газоэлектрическое напыление. Дуговая и высокочастотная металлизация. Сущность плазменного напыления. Технология плазменного напыления. Детонационное напыление. Газодинамическое "холодное" напыление. Лазерное напыление. Определение свойств покрытий. Применение газотермического напыления.

9. Нанесение покрытий ионно-плазменными вакуумными методами

Вакуумное ионно-плазменное упрочнение. Ионное распыление. Магнетронное распыление. Сущность процесса магнетронного распыления. Магнетронные распылительные системы пониженного давления. Магнетронные распылительные системы несбалансированного типа. Магнетронные распылительные системы с замкнутой областью. Реактивные ионно-плазменные

процессы нанесения. Ионное осаждение покрытий. Ионно-диффузионное насыщение. Характеристики процесса ионного распыления. Вакуумное технологическое оборудование.

10. Электроискровое нанесение покрытий

Сущность процесса электроискрового легирования. Параметры электроискрового легирования. Свойства покрытий. Область эффективного применения электроискрового легирования.

11. Ионная имплантация

Ионное легирование (имплантация). Сущность процесса ионной имплантации. Процессы, протекающие при ионной имплантации металлических мишеней. Параметры процесса ионной имплантации. Особенности имплантации ионов газов и металлов. Структура поверхностных слоев металлических мишеней после имплантации. Свойства имплантированных конструкционных металлических материалов.

12. Магнитное упрочнение деталей

Электромагнитное поле. Классификация методов магнитной обработки. Методы обработки постоянным магнитным полем. Методы импульсной магнитной обработки. Перспективные методы импульсной магнитной обработки.

13. Технико-экономический выбор покрытий материала

Причины снижения работоспособности материала: усталостное разрушение, хрупкое разрушение, фрикционный износ, абразивный износ, контактная усталость, фреттинг–коррозия, схватывание и заедание поверхностей трения. Материалы и методы их упрочнения при различных видах нагрузки деталей.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» и реализация компетентностного 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:

- индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме опроса;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы изменения поверхностных свойств конструкционных материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% 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:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.1.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.

6.1.2. Содержание текущего контроля

Все лабораторные и практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы и семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств".

6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

5 семестр - зачёт,

6 семестр - экзамен.

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

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

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

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные или практические работы (перечень лабораторных работ в приложении В)	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении В.
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания
Сообщение по теме семинара	Выступление на семинаре

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, шкала оценивания

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований		
ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;	Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;

ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты	Обучающийся не может выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся умеет выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров
ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров
ПК-2. Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств		
ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о способах поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии	Обучающийся демонстрирует знания о способах поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии
ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей,	Обучающийся не выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;	Обучающийся умеет выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;

характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров		
ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся не имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками.
Не зачтено	Не пройден **хотя бы один этап текущего контроля**, предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 – Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные

		результаты;. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	результаты;. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	результаты;. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 – Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств				
Показатель	**Критерии оценивания**			

	2	3	4	5
ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способы поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способы поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы поверхностной обработки материалов, технологические возможности обработки концентрированными потоками энергии , свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационн	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их отклонения от	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать вид обработки концентрированными потоками энергии, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства изделий, устанавливать причины их

ые свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	заданных параметров.	отклонения от заданных параметров. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	отклонения от заданных параметров. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	отклонения от заданных параметров. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров , допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме имеет навыки выбора способа обработки концентрированными потоками энергии, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей устанавливать причины их отклонения от заданных параметров, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущены значительные ошибки или неточности.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложениях 1,2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

Овчинников В.В. Оборудование термических цехов: учебник для студ. высш. учеб.заведений / В.В. Овчинников – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2013.– 368 с.

Богданов, А.В. Теоретические основы лазерной обработки. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / А.В. Богданов, А.И. Мисюров, Н.А. Смирнова. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 23 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52096 — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003, 648 с..

Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2001.

Машиностроительные материалы. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2003.

Овчинников В.В., Гуреева М.А. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия. – М.: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2015 – 272 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/links.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул.Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 микротвердомеры ПМТ-3М.; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.
Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули.; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля; микрометр.; твердомер ТР.; твердомер ТР5006-02микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ. Подсобные помещения: рабочее место инженера –стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов.

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;
- подготовка к лабораторным работам;

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

- Неразрушающие методы контроля (ПК-1, ПК-2)
- Дефекты покрытий (ПК-1, ПК-2).
- Остаточные напряжения, их влияние на усталостную прочность (ПК-1, ПК-2).
- Методы определения адгезионной прочности (ПК-1, ПК-2).
- Способы металлизации и области применения (ПК-1, ПК-2).
- Имплантация ионов (ПК-9).
- Схемы магнетронного напыления (ПК-1, ПК-2).
- Лазерная порошковая наплавка (ПК-1, ПК-2).
- Электроискровое легирование поверхностного слоя (ПК-1, ПК-2).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Покрытия и методы их испытаний» 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.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

Целесообразно на лекциях отводить время для заслушивания сообщений студентов. В зависимости от темы занятия доклад студента может предшествовать теоретическому материалу, а может завершать занятие. Темы сообщений студенты выбирают заблаговременно и согласовывают план сообщения с преподавателем. Если тема довольно большая, можно предложить студентам совместные выступления. Желательно побуждать студентов на активное обсуждение услышанного материала.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Покрытия и методы их испытаний**»**
по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»
по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии»

№ п/п	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	ДС	К/Р	Э	З
	5семестр														
1.	**Вводная часть** Значение и задачи курса. Основные термины и определения. Роль покрытий материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора покрытий.. **Физико-химические основы упрочнения металлических материалов** Механизмы упрочнения сталей. Дислокационное упрочнение сталей. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Зернограничное упрочнение. Термическое упрочнение. Термодеформационное упрочнение.	5	1-2	4			4								
2.	**Получение покрытий металлических материалов путем химико-термической обработки**	5	3	2			2					+			

	Физические основы химико-термической обработки, понятие о коэффициенте диффузии. Цементация, режимы насыщения и последующих термической обработки углеродистых и легированных сталей, виды процесса, области применения. Нитроцементация, виды процесса, режимы, области применения. Применение атмосфер с автоматическим регулированием потенциала углерода для процесса цементации и нитроцементации.														
	Лабораторная работа. Определение свойств химико-термических покрытий					4	4								
3.	Семинар. Химические методы получения покрытий.	5	4		2		2								
4.	**Получение покрытий деталей машин методами отделочно-упрочняющей обработки** Насыщение поверхности сталей различными элементами. Упрочнение методами электролитического осаждения и растворения. Упрочнение с созданием пленки на поверхности. Осаждение химической реакцией (оксидирование, сульфидирование, фосфатирование, нанесение упрочняющего смазочного материала, осаждение из газовой фазы). Электролитическое осаждение (хромирование, никелирование, электрофорез, никельфосфатирование, борирование, борохромирование, хромофосфатирование). Механизм модифицирования стальных образцов водными растворами на основе	5	5	2			2					+			

	силиката натрия.														
	Упрочняющая поверхностная обработка Поверхностное упрочнение закалкой токами высокой частоты. Плазменная поверхностная закалка сталей. Воздействие параметров режима плазменной закалки сталей на фазовый состав и твердость поверхности в зоне термического влияния. Влияние параметров режима плазменной закалки на геометрию, фазовый состав, структуру и свойства зоны термического влияния. Лазерная поверхностная обработка. Лазерная закалка из твердого и жидкого состояния. Структура поверхностного слоя. Влияние параметров обработки на свойства поверхностного слоя. Лазерная закалка сталей и титановых сплавов														
5.	**Получение покрытий методами наплавки** Сущность наплавки. Классификация наплавочных материалов. Классификация способов наплавки. Ручная дуговая наплавка штучными электродами. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая наплавка.	5	6	2			2					+			
6.	Семинар. Лазерная обработка сталей	5	7-8		4		4								
	Лабораторная работа. Определение свойств покрытий, полученных наплавкой					4	4								
7.	Электрошлаковая наплавка. Плазменная наплавка. Индукционная наплавка. Лазерная наплавка. Электронно-	5	9	2			2					+			

	лучевая наплавка. Электроконтактная наплавка. Плакирование прокаткой и экструдированием. Плакирование с использованием энергии взрыва. Наплавка трением. Классификация наплавочных материалов. Классификация способов наплавки.														
8.	Семинар «Наплавочные материалы»	5	10-11		4		4								
9.	Ручная дуговая наплавка штучными электродами. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая наплавка. Электрошлаковая наплавка. Плазменная наплавка. Индукционная наплавка. Лазерная наплавка. Электронно-лучевая наплавка. Электроконтактная наплавка.		12	2			2					+			
	Лабораторная работа. Испытания покрытия, полученных наплавкой.					4	4								
10.	Семинар "Лазерная наплавка"	5	13-14		4		4								
11.	**Получение покрытий методами газотермического напыления** Классификация видов газотермического напыления. Материалы для газотермического напыления. Технология плазменного напыления. Лазерное напыление. Определение свойств покрытий. Применение газотермического напыления.	5	15	2			2					+			
12.	Газопламенное и газоэлектрическое напыление. Дуговая и высокочастотная металлизация. Сущность плазменного напыления. Технология плазменного напыления. Детонационное напыление.	5	16	2			2					+			

	Газодинамическое "холодное" напыление. Лазерное напыление. Определение свойств покрытий. Применение газотермического напыления.														
	Лабораторная работа. Определение свойств покрытий.					4	4								
13.	Семинар "Структура и свойства напыленного слоя покрытия"	5	17-18		4		4								
	Итоговое занятие					2									
	Итого в 5 семестре			18	18	18	54								+
	6 семестр														
1.	**Магнетронное напыление тонких пленок** Сущность процесса магнетронного напыления. Магнетронные распылительные системы пониженного давления. Магнетронные распылительные системы несбалансированного типа. Магнетронные распылительные системы с замкнутой областью. Вакуумное технологическое оборудование.	6	1	2			2					+			
2.	Сущность процесса магнетронного напыления. Магнетронные распылительные системы пониженного давления. Магнетронные распылительные системы несбалансированного типа. Магнетронные распылительные системы с замкнутой областью.	6	2	2			2								
3.	Семинар «Характеристики процесса ионного распыления»	6	3		4		4								
4.	Лабораторная работа «Магнетронные распылительные системы»	6	4-5			4	4								
5.	**Электроискровое нанесение покрытий** Сущность процесса электроискрового	6	6	2			2					+			

	легирования. Параметры электроискрового легирования. Свойства покрытий .														
	Семинар «Область эффективного применения электроискрового легирования»		7		4		4								
6.	Лабораторная работа "Структура и свойства слоя покрытия, нанесенного методом магнетронного напыления"	6	8			4	4								
7.	**Ионная имплантация** Сущность процесса ионной имплантации. Процессы, протекающие при ионной имплантации металлических мишеней. Параметры процесса ионной имплантации	6	9-10	4			4					+			
8.	Лабораторная работа «Влияние ионной имплантации на свойства конструкционных материалов»	6	10-11			4	4								
9.	Влияние ионной имплантации на трибологические свойства.	6	11	2			3								
10.	Лабораторная работа "Износостойкость конструкционных материалов после ионной имплантации"	6	12			4	4								
11.	Семинар «Повышение эксплуатационных свойств материалов методами ионной имплантации »	6	13		4		4								
12.	**Технико-экономический выбор покрытий материала** Основы рационального выбора материала и метода упрочнения. Причины снижения работоспособности материала: усталостное разрушение, хрупкое разрушение, фрикционный износ, абразивный износ, контактная усталость, фреттинг–коррозия, схватывание и заедание поверхностей трения.	6	14	2			2								
13.	Семинар «Выбор методов упрочнения		15		4		4								

	конструкционных материалов»														
14.	Лабораторная работа "Виды износа конструкционных материалов при трении"	6	16			2	3								
15.	Материалы и методы их упрочнения при различных видах нагрузки деталей.	6	17	4			4								
16.	Итоговое занятие	6	18		2										
	Итого в 6 семестре			18	18	18	54							+	
	Итого в 5 и 6 семестрах			**36**	**36**	**36**	**108**								

Приложение 2 к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»
Форма обучения: очная
Типы профессиональной деятельности: научно-исследовательский, технологический

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Покрытия и методы их испытаний

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Вопросы к экзамену
Контрольная работа
Кейс-задачи
Темы докладов, сообщений

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

Москва, 2022 год

Паспорт ФОС по дисциплине

«Покрытия и методы их испытаний»

Таблица 1

ФГОС ВО **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-1	Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	самостоятельная работа, лабораторные работы, экзамен	ЛР, КР, зач , Э	**Базовый уровень** - способность оформлять технические задания на проведение испытаний; - способность определять оптимальные значения параметров обработки. **Повышенный уровень** - способность выбирать методы испытания и измерений технологических параметров и оформлять технические задания на них;

ПК-2	Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения	лабораторные работы, контрольные работы, экзамен	ЛР, КР, зач, Э	**Базовый уровень** Способность проектировать технологические процессы обработки **Повышенный уровень** Способность выбирать технологические процессы обработки и проектировать их

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП..

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Покрытия и методы их испытаний»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
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	Э – экзамен	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к экзамену
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению изученной практической, учебно-исследовательской или научной	Темы докладов, сообщений

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

Вопросы к экзамену

по дисциплине «Покрытия и методы их испытаний»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Покрытия и методы их испытаний"
2. В билет включено два задания:
Задание 1. Вопрос для проверки знаний по темам 1-6.
Задание 2. Вопрос для проверки знаний по темам 7-12.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 30 билетов (вопросы прилагаются).
4. Регламент экзамена: – Время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин
– Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:
"Отлично"– если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.
"Хорошо"– если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
"Удовлетворительно" – если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
"Неудовлетворительно" – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Вопросы к экзамену

1. Технологические методы повышения износостойкости деталей

2. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация
3. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов
4. Механизм упрочнения
5. Деформационное упрочнение
6. Дисперсионное твердение
7. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование стали
8. Нитроцементация стали
9. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование и т.п.
10. Термомеханическая обработка. Основные виды
11. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки
12. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии
13. Композиционные материалы. Принципы создания, свойства, области применения
14. Способы плазменной наплавки с подачей порошков
15. Шликерная наплавка. Критерии выбора способов плазменной наплавки
16. Особенности соединения металлов с образованием общей ванны расплава при наплавке
17. Особенности соединения металлов в твердожидком состоянии при наплавке
18. Наплавочные материалы для плазменной наплавки, их свойства и основные компоненты
19. Технологические особенности плазменной наплавки
20. Показатели качества наплавленного валика. Трещинообразование и меры борьбы с ним.
21. Последующая механическая обработка валиков, полученных при проведении плазменной наплавки
22. Плазменное напыление. Сущность процесса
23. Повышение прочности и адгезии напыленных слоев с подложкой
24. Плазменно-механическая поверхностная обработка (плазменный нагрев)
25. Негативные изменения, происходящие в поверхностных слоях деталей при плазменно-механической обработке, и методы их снижения
26. Сущность электронно-лучевого воздействия на материал. Параметры электронного луча в импульсно-периодическом и непрерывном режимах генерации
27. Электронно-лучевая обработка. Закономерности потерь энергии электронов в конденсированных и газовых средах
28. Эмиссия электронов из зоны воздействия. Эффективный и термический КПД электронно-лучевой обработки. Энергетический баланс процесса
29. Технологические особенности импульсных электронно-лучевых методов получения тонких пленок
30. Сущность процесса лазерной наплавки. Ее преимущества и недостатки в сравнении с другими видами наплавки
31. Технологические особенности процессов лазерного переплавления напыленных покрытий и лазерного объемного формообразования переплавлением дополнительного присадочного материала
32. Технологические особенности лазерной газопорошковой наплавки
33. Технологические особенности лазерной наплавки по шликерному покрытию
34. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения
35. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
36. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
37. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
38. Сущность метода ионной имплантации

39. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования
40. Методы магнитной обработки
41. Какие изменения происходят в дислокационной структуре при импульсной магнитной обработке?
42. Для каких деталей рекомендуется поверхностная закалка с индукционным нагревом?
43. Как проводится и каковы преимущества закалки с индукционным нагревом?
44. Почему температура нагрева под закалку при индукционном нагреве выше, чем при нагреве в печи? В каком случае будет получено более мелкое зерно аустенита?
45. Каким образом определяют оптимальные параметры процесса индукционной закалки?
46. Оцените степень влияния структурного состояния сталей после индукционной закалки на их механические свойства
47. Перечислите преимущества нагрева плазменной дугой прямого действия по сравнению с печным нагревом, с поверхностным лазерным и электронно-лучевым нагревом
48. Почему использование воздуха как плазмообразующего газа предпочтительнее, чем инертных газов, водорода, азота и др.?
49. Зачем при плазменной поверхностной закалке применяется электромагнитное сканирование плазменной дуги?
50. Исходя из каких условий выбираются режимы плазменной поверхностной закалки?
51. Опишите особенности строения и свойства упрочненных зон на сталях после поверхностной воздушно-плазменной закалки
52. Что называется лазером и какие элементы входят в состав лазера?
53. Назовите виды лазерной поверхностной обработки в зависимости от плотности мощности лазерного излучения.
54. Каковы преимущества лазерной закалки перед известными традиционными способами закалки?
55. Каковы особенности строения зоны лазерного воздействия на сталях?
56. В чем состоит основное преимущество лазерной закалки сталей из твердого состояния перед лазерной закалкой из жидкого состояния?
57. Из каких соображений выбирается плотность мощности лазерного излучения при импульсной лазерной обработке без оплавления поверхности?
58. Какой предварительной обработке подвергаются изделия перед проведением лазерной термообработки?
59. Обоснуйте выбор схем лазерного облучения отрезных резцов, концевых фрез и вырубных штампов.
60. Перечислите основные параметры процесса лазерной термообработки материалов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

Задания для контрольной работы

по дисциплине «Покрытия и методы их испытаний»

Вариант №1
1. Лазерная термическая обработка в режиме с оплавлением поверхности и без оплавления поверхности детали.
2. Плазменное напыление. Сущность процесса. Повышение прочности и адгезии напыленных слоев с подложкой.

Вариант №2
1. Способы плазменной наплавки с подачей порошков. Шликерная наплавка. Критерии выбора способов плазменной наплавки.
2. Лазерное напыление покрытий.

Вариант №3
1. Лазерное оплавление поверхности деталей для улучшения ее качества.
2. Особенности и преимущества процессов обработки концентрированными потоками энергии по сравнению с традиционными процессами.

Вариант №4
1. Классификация процессов обработки концентрированными потоками энергии по виду энергетического воздействия и технологиям применения.
2. Плазмообразующие среды. Требования к выбору плазмообразующих сред. Виды плазмообразующих сред, используемых для плазменной обработки.

Вариант №5
1. Характеристики газов и газовых смесей, используемых в качестве плазмообразующих сред: Ar, He, N2, воздух и их смесей.
2. Процессы плавления и поверхностного испарения материала в зоне воздействия луча. Образование сварочной ванны при лучевых способах сварки.

Вариант №6

1. Какими факторами определяется интенсивность процесса диффузионного насыщения при химико-термической обработке.
2. Фокусировка электронного луча и ее влияние на геометрию зоны проплавления.

Вариант №7
1. Сущность процесса электронно-лучевого испарения в вакууме.
2. Типы и особенности конструкции золотниковых вакуумных насосов.

Вариант №8
1. Технологические особенности импульсных электронно-лучевых методов получения тонких пленок.
2. Поглощение лазерного излучения металлами.

Вариант №9
1. Нанесение износостойких и коррозионно-стойких покрытий гальваническими и химическими способами.
2. Термическая и химико-термическая обработка деталей.

Вариант №10
1. Нанесение износостойких металлических покрытий наплавкой и напылением.
2. В чем различие ионно-плазменного и ионно-лучевого процесса нанесения пленок?

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

Кейс-задача

по дисциплине "Покрытия и методы их испытаний"

1. Тема «Поверхностная термическая обработка»
2. Задание: исследование темплета рельса, макрошлифа детали, закаленной ТВЧ, макрошлифа сварного соединения. По каждому образцу определяется методика травления, описывается выявленная структура.
3. Ожидаемые результаты: заключение о приемке детали с техническим обоснованием принятого решения.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил работу и верно сделал заключение;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не смог выполнить работу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

Кейс-задача

по дисциплине «Покрытия и методы их испытаний»

1 Тема (проблема) Плазменная наплавка упрочняющего слоя на сталь 30ХГСА
2. Последовательность решения задачи: определение оптимальной глубиной проплавления стали 30ХГСА и значения толщины наплавленного слоя, установление влияния скорости наплавки на твердость, изучение микроструктуры стали после наплавки.
3 Ожидаемый результат: заключение о соблюдении правильной технологии при проведении наплавки стали 30ХГСА.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок описывает превращения, происходящие при наплавке стали; дает рекомендации по режимам наплавки стали 30ХГСА;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент допускает грубые ошибки при описании структурных превращений, происходящих при наплавке стали; дает неправильные рекомендации по режимам наплавки стали 30ХГСА.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

Темы докладов, сообщений

по дисциплине «Покрытия и методы их испытаний»

Плазменная поверхностная закалка сталей.
Лазерная поверхностная обработка.
Лазерная закалка из твердого и жидкого состояния.
Лазерная закалка сталей.
Лазерная закалка титановых сплавов.
Ручная дуговая наплавка штучными электродами.
Полуавтоматическая и автоматическая дуговая наплавка.
Электрошлаковая наплавка.
Плазменная наплавка.
Индукционная наплавка.
Лазерная наплавка.
Электронно-лучевая наплавка.
Электроконтактная наплавка.
Наплавка трением.
Газопламенное и газоэлектрическое напыление.
Дуговая и высокочастотная металлизация.
Детонационное напыление.
Газодинамическое "холодное" напыление.
Лазерное напыление. Определение свойств покрытий.
Магнетронные распылительные системы.
Вакуумное технологическое оборудование.
Электроискровое легирование.
Ионная имплантация.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.