

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 16.10.2023 14:48:05  
Уникальный программный идентификатор:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета машиностроения

  
/ Е. В. Сафонов /  
" 16 " 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Пленки, покрытия и методы их получения»**

Направление подготовки  
**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль подготовки (образовательная программа)  
**«Перспективные материалы и технологии»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва 2020 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:

профессор, д.т.н.



Овчинников В.В.

Программа дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«22» июня 2020 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой



/Шляпин А.Д./

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

 /Курбатова И.А./

«22» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/Васильев А.Н./

«25» 06 2020 г. Протокол: 10-20

22.03.01/01/19

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения» следует отнести:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения» 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 «Пленки, покрытия и методы их получения» относится к дисциплинам по выбору (Блок Б.1.3) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Пленки, покрытия и методы их получения» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части (Б1.1):*

- химия;
- Физика;
- Метрология, стандартизация и сертификация;

*В вариативной части (Б1.2):*

- Композиционные материалы;
- Перспективные материалы;
- Металлические материалы;
- Технология конструкционных 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
-----------------	---	---

ПК-9	готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<b>знать:</b> – технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали; <b>уметь:</b> – оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности; <b>владеть:</b> – методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств;
ПК-8	готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	<b>знать:</b> – технологию выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров; <b>уметь:</b> – оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний; <b>владеть:</b> – методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки.

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения» изучаются на третьем курсе.

**Пятый семестр:** лекции – 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 «Пленки, покрытия и методы их получения» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины.

##### 1. Вводная часть

Значение и задачи курса. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора материалов. Работы отечественных и современных ученых в области материаловедения и

теории упрочнения металлических материалов. Классификация методов упрочнения металлических материалов.

## **2. Физико-химические основы упрочнения металлических материалов**

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

## **3. Механические методы поверхностного упрочнения деталей машин**

Механические методы поверхностного упрочнения деталей машин. Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин. Основные виды обработки поверхностным пластическим деформированием. Алмазное выглаживание. Вибровыглаживание. Дорнование. Методы ударного поверхностного пластического деформирования. Чеканка. Наклёп дробью, обработка роликами. Степень наклепа. Применение поверхностного наклепа в машиностроении. Сущность упрочнения пластическим деформированием. Термомеханическая обработка.

## **4. Химико-термическая упрочняющая обработка**

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.

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

## **5. Методы отделочно-упрочняющей химической обработки деталей машин**

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. Поверхностная термическая 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. Упрочнение поверхностного слоя наплавкой**

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. Газотермическое напыление**

Классификация видов газотермического напыления. Материалы для газотермического напыления. Газопламенное и газозлектрическое 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. Вакуумное ионно-плазменное упрочнение**

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.

Основы рационального выбора метода упрочнения. 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 «Пленки, покрытия и методы их получения» 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:

- индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- использование кейс-задач, 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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям:

- выполнение лабораторных работ;
- выступление на семинарах;
- выполнение контрольных работ.

#### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-9	Готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами.
ПК-8	готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

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

ПК-9 – Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технологии выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: технологии выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали. 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: технологии выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: технологии выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей по-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального балан-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно оптимизировать параметры режима обработки детали для получения опти-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оптимизировать параметры режима обработки детали для получения опти-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимально-



верхности;	са свойств ее рабочей поверхности;	тимального баланса свойств ее рабочей поверхности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	мального баланса свойств ее рабочей поверхности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	го баланса свойств ее рабочей поверхности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
------------	------------------------------------	---	---	---

<b>владеть:</b> методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет – методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств.	Обучающийся владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных методов и технических средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---	--	---	---	--

ПК-8 – готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> технологию выбора	Обучающийся демонстрирует пол-	Обучающийся демонстрирует не-	Обучающийся демонстрирует час-	Обучающийся демонстрирует пол-

методов испытаний и измерений значений технологических параметров;	ное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров	полное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	точное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значе-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обработки результатов изме-	Обучающийся владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значе-	Обучающийся частично владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значе-	Обучающийся в полном объеме владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптималь-

ний параметров обработки	рений и поиска оптимальных значений параметров обработки.	раметров обработки, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	чений параметров обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ных значений параметров обработки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--------------------------	---	---	--	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: **зачет**.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины – лабораторных работ, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательным условием промежуточной аттестации является отработка студентом всех семинаров.

Показатель	Критерии оценивания
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины – отработаны все семинары. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, т.е. не отработан хотя бы один семинар.

Форма промежуточной аттестации в пятом семестре: **экзамен**.

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».

К промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины.: выполнили и защитили лабораторные работы, написали контрольную работу на положительную оценку.

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	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.

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

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

*а) Основная литература:*

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

*б) Дополнительная литература:*

1. 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, 2001, 648 с.

2. Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2008.

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

### 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>

[www.knorus.ru/upload/knorus\\_new/pdf/7090.pdf](http://www.knorus.ru/upload/knorus_new/pdf/7090.pdf)

## 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 TP 5006 микротвердомеры ПМТ-3М.; микроскопы АЛЬ-ТАМИ 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 TP.; твердомер TP5006-02микротвердомер 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**

- Конструкционная прочность и методы её оценки (ПК-9)
- Аморфные металлы (ПК-9).
- Остаточные напряжения, их влияние на усталостную прочность (ПК-8).
- Стали с пониженной и регламентированной прокаливаемостью для поверхностной закалки (ПК-9).
- Способы металлизации и области применения (ПК-8).
- Имплантация ионов (ПК-9).
- Схемы магнетронного напыления (ПК-8).
- Лазерная порошковая наплавка (ПК-9).
- Электроискровое легирование поверхностного слоя (ПК-8).

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

Основное внимание при изучении дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения» 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 к активному обсуждению услышанного материала.

**Структура и содержание дисциплины «Пленки, покрытия и методы их получения»  
по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»  
по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии»**

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
<b>5 семестр</b>														
<b>1. Вводная часть.</b> Значение и задачи курса. Роль материалов в современной технике. Классификация методов упрочнения металлических материалов.	5	1	2			2								
<b>2. Физико-химические основы упрочнения металлических материалов</b> Механизмы упрочнения сталей. Дислокационное упрочнение сталей. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Зернограничное упрочнение. Термическое упрочнение. Термомодеформационное упрочнение.		2-3	4			4								

<b>Семинар "Физико-химические основы упрочнения металлических материалов".</b>	5	4-5		4		4								
<b>3. Механические методы поверхностного упрочнения деталей машин.</b> Параметры состояния поверхностного слоя деталей машин. Основные виды обработки поверхностным пластическим деформированием. Алмазное выглаживание. Дорнование. Вибровыглаживание.	5	6	2			2						+		
<b>Семинар "Методы ударного поверхностного пластического деформирования".</b> Чеканка. Наклёп дробью, обработка роликами. Степень наклепа. Применение поверхностного наклепа в машиностроении. Сущность упрочнения пластическим деформированием. Термомеханическая обработка.	5	7-8		4		4								
<b>4. Химико-термическая упрочняющая обработка.</b> Общие закономерности химико-термической обработки. Диффузионное насыщение сплавов углеродом и азотом. Применение атмосфер с автоматическим регулированием потенциала	5	9	2			2						+		



углерода для процесса цементации и нитроцементации.														
<b>Семинар "Азотирование стали".</b> Стали для азотирования, режимы их термической обработки, области применения процесса. Процесс низкотемпературного газового и жидкого азотирования, их особенности и области применения.	5	10-11		4		4								
<b>Ионное азотирование и цементация.</b> Одновременное насыщение поверхности стали углеродом и азотом.	5	12	2			2								
<b>Семинар "Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами".</b> Новые методы химико-термической обработки. Лазерная химико-термическая обработка. Применение нанопорошков при поверхностном лазерном легировании.	5	13-14		4		4								
<b>5. Методы отделочно-упрочняющей химической обработки деталей машин.</b> Насыщение поверхности сталей различными элементами. Упрочнение методами электролитического осаждения и растворения. Упрочнение с	5	15	2			2								

созданием пленки на поверхности. Осаждение химической реакцией (оксидирование, сульфидирование, фосфатирование, нанесение упрочняющего смазочного материала, осаждение из газовой фазы).														
<b>Поверхностная термическая обработка.</b> Плазменная поверхностная закалка сталей. Воздействие параметров режима плазменной закалики сталей на фазовый состав и твердость поверхности в зоне термического влияния. Влияние параметров режима плазменной закалики на геометрию, фазовый состав, структуру и свойства зоны термического влияния.	5	16-17	4			4								
<b>Семинар "Поверхностное упрочнение закалкой токами высокой частоты".</b>	5	18		2		2						+		
<b>Итого в 5 семестре</b>			<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>							<b>3</b>	
<b>6 семестр</b>														
<b>6. Упрочнение поверхностного слоя наплавкой</b> Сущность наплавки. Классификация наплавочных материалов. Классификация способов наплавки. Газовая наплавка. Ручная дуговая	6	1	2			2								

наплавка электродными. 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.														
<b>Лазерная поверхностная обработка.</b> Лазерная закалка из твердого и жидкого состояния. Структура поверхностного слоя. Влияние параметров обработки на свойства поверхностного слоя. Лазерная закалка сталей и титановых сплавов.	6	2	2			2								
<b>Лабораторная работа</b> «Влияние параметров лазерной закалки на свойства поверхностного слоя»	6	3			4	4								
Семинар "Лазерное оплавление плазменного напыленного покрытия"	6	4		2		2								
<b>Семинар "Сущность наплавки".</b> Классификация	6	4		2		2								

наплавочных материалов. Классификация способов наплавки. Газовая наплавка. Ручная дуговая наплавка штучными электродами. Полуавтоматическая и автоматическая дуговая наплавка. Электрошлаковая наплавка. Плазменная наплавка.														
<b>Индукционная наплавка.</b> Лазерная наплавка. Электронно-лучевая наплавка. Электроконтактная наплавка. Плакирование прокаткой и экструдированием. Плакирование с использованием энергии взрыва. Наплавка трением.	6	5	2			2								
Семинар "Вакуумное ионно- плазменное упрочнение"	6	6		2		2								
<b>8. Газотермическое напыление.</b> Классификация видов газотермического напыления. Материалы для газотермического напыления. Газопламенное и газоэлектрическое напыление. Дуговая и высокочастотная металлизация. Сущность плазменного напыления. Технология плазменного напыления. Детонационное	6	6	2			2								

напыление. Газодинамическое "холодное" напыление. Лазерное напыление. Определение свойств покрытий. Применение газотермического напыления.														
<b>Семинар "Классификация видов газотермического напыления".</b>	6	7		2		2								
<b>Сущность плазменного напыления. Технология плазменного напыления. Детонационное напыление. Газодинамическое "холодное" напыление. Лазерное напыление. Определение свойств покрытий. Применение газотермического напыления.</b>	6	8	2			2								
Семинар "Свойства слоя покрытия, нанесенного методом магнетронного напыления"	6	8		2		2								
<b>Лабораторная работа "Структура слоя покрытия, нанесенного методом магнетронного напыления"</b>		9			4	4								
<b>11. Вакуумное ионно- плазменное упрочнение.</b> Вакуумное ионно- плазменное упрочнение. Ионное распыление. Магнетронное распыление.	6	10	2			2								

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.														
<b>Семинар «Вакуумное ионно-плазменное упрочнение».</b>	6	10		2		3						+		
<b>10. Сущность процесса электроискрового легирования.</b> Параметры электроискрового легирования. Свойства покрытий. Область эффективного применения электроискрового легирования.	6	11	2			2								
<b>Лабораторная работа «Влияние электроискрового легирования на структуру и свойства сталей»</b>		12			4	4								
Семинар «Ионно-диффузионное насыщение».	6	13		2		2								
<b>11. Ионная имплантация.</b>	6	14	2			2								

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.														
<b>Семинар «Ионное легирование (имплантация)»</b>	6	15		2		3								
<b>Лабораторная работа «Влияние ионной имплантации на свойства стали 30XГСН2А»</b>		16			4	4								
<b>12. Магнитное упрочнение деталей.</b> Электромагнитное поле. Классификация методов магнитной обработки. Методы обработки постоянным магнитным полем. Методы импульсной магнитной обработки. Перспективные методы импульсной магнитной обработки. Основы рационального выбора	6	17	2			4								

метода упрочнения. 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														
Итоговое занятие	6	18		2	2									
<b>Всего в 6 семестре</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>							+	
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>90</b>								



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ 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

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская, расчетно-аналитическая,

Кафедра: «Материаловедение»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Пленки, покрытия и методы их получения**

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, 2020 год

Паспорт ФОС по дисциплине

«Пленки, покрытия и методы их получения»

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	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-9	Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p><b>знать:</b> – способы реализации основных технологических процессов упрочнения конструкционных материалов</p> <p><b>уметь:</b> – проектировать технологические процессы обработки конструкционных материалов;</p> <p><b>владеть:</b> – методами проектирования технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных концепций и технических средств</p>	лабораторные работы, семинары, контрольные работы, экзамен	ЛР, К-З, ДС, КР, ЭКЗ	<p><b>Базовый уровень</b> - способность проектировать технологические процессы обработки.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способность выбирать технологические процессы обработки и проектировать их</p>

ПК-13	Способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<p><b>знать:</b> технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров;</p> <p><b>уметь:</b> оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний;</p> <p><b>владеть:</b> обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки.</p>	лабораторные работы, семинары, контрольные работы, экзамен	ЛР, К-З, ДС, КРЭ, КЗ	<p><b>Базовый уровень</b> - способность оформлять технические задания на проведение испытаний; - способность определять оптимальные значения параметров обработки.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> - способность выбирать методы испытания и измерений технологических параметров и оформлять технические задания на них;</p>
-------	--	--	--	----------------------	--

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Пленки, покрытия и методы их получения»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-3)	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 те-	Темы докладов, сообщений

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

### Вопросы к экзамену

по дисциплине «Пленки, покрытия и методы их получения»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Методы изменения поверхностных свойств конструкционных материалов"
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 (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.

1. Технологические методы повышения износостойкости деталей (ПК-9).
2. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация (ПК-9).

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

37. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей? **(ПК-13)**
38. Сущность метода ионной имплантации **(ПК-9)**.
39. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования **(ПК-8,ПК-9)**.
40. Методы магнитной обработки **(ПК-8,ПК-9)**.
41. Какие изменения происходят в дислокационной структуре при импульсной магнитной обработке? **(ПК-9)**
42. Для каких деталей рекомендуется поверхностная закалка с индукционным нагревом? **(ПК-9)**
43. Как проводится и каковы преимущества закалки с индукционным нагревом? **(ПК-8,ПК-9)**
44. Почему температура нагрева под закалку при индукционном нагреве выше, чем при нагреве в печи? В каком случае будет получено более мелкое зерно аустенита? **(ПК-9)**
45. Каким образом определяют оптимальные параметры процесса индукционной закалки? **(ПК-9)**
46. Оцените степень влияния структурного состояния сталей после индукционной закалки на их механические свойства **(ПК-13)**.
47. Перечислите преимущества нагрева плазменной дугой прямого действия по сравнению с печным нагревом, с поверхностным лазерным и электронно-лучевым нагревом **(ПК-13)**.
48. Почему использование воздуха как плазмообразующего газа предпочтительнее, чем инертных газов, водорода, азота и др.? **(ПК-9)**
49. Зачем при плазменной поверхностной закалке применяется электромагнитное сканирование плазменной дуги? **(ПК-9)**
50. Исходя из каких условий выбираются режимы плазменной поверхностной закалки? **(ПК-8,ПК-9)**
51. Опишите особенности строения и свойства упрочненных зон на сталях после поверхностной воздушно-плазменной закалки **(ПК-8,ПК-9)**.
52. Что называется лазером и какие элементы входят в состав лазера? **(ПК-9)**
53. Назовите виды лазерной поверхностной обработки в зависимости от плотности мощности лазерного излучения. **(ПК-8,ПК-9)**
54. Каковы преимущества лазерной закалки перед известными традиционными способами закалки? **(ПК-9)**
55. Каковы особенности строения зоны лазерного воздействия на сталях? **(ПК-9)**
56. В чем состоит основное преимущество лазерной закалки сталей из твердого состояния перед лазерной закалкой из жидкого состояния? **(ПК-8,ПК-9)**
57. Из каких соображений выбирается плотность мощности лазерного излучения при импульсной лазерной обработке без оплавления поверхности? **(ПК-8,ПК-9)**
58. Какой предварительной обработке подвергаются изделия перед проведением лазерной термообработки? **(ПК-9)**
59. Обоснуйте выбор схем лазерного облучения отрезных резцов, концевых фрез и вырубных штампов. **(ПК-8,ПК-9)**
60. Перечислите основные параметры процесса лазерной термообработки материалов. **(ПК-9)**

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

### **Задания для контрольной работы**

по дисциплине «Пленки, покрытия и методы их получения»

#### **Вариант №1 (ПК-9)**

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 (ПК-8,ПК-9)**

1. Способы плазменной наплавки с подачей порошков. Шликерная наплавка. Критерии выбора способов плазменной наплавки.
2. Лазерное напыление покрытий.

#### **Вариант №3 (ПК-9)**

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 (ПК-9)**

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 (ПК-13)**

1. Характеристики газов и газовых смесей, используемых в качестве плазмообразующих сред: Ar, He, N<sub>2</sub>, воздух и их смесей.
2. Процессы плавления и поверхностного испарения материала в зоне воздействия луча. Образование сварочной ванны при лучевых способах сварки.

#### **Вариант №6 (ПК-9)**



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 (ПК-13)**

1. Сущность процесса электронно-лучевого испарения в вакууме.
2. Типы и особенности конструкции золотниковых вакуумных насосов.

**Вариант №8 (ПК-9)**

1. Технологические особенности импульсных электронно-лучевых методов получения тонких пленок.
2. Поглощение лазерного излучения металлами.

**Вариант №9 (ПК-13)**

1. Нанесение износостойких и коррозионно-стойких покрытий гальваническими и химическими способами.
2. Термическая и химико-термическая обработка деталей.

**Вариант №10 (ПК-9)**

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 бюджетное 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 (ПК-9)**

по дисциплине " Пленки, покрытия и методы их получения "

**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.

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

### **Кейс-задача (ПК-8)**

по дисциплине «Пленки, покрытия и методы их получения»

**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.

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра «Материаловедение»

**Темы докладов, сообщений (ПК-9, ПК-8)**

по дисциплине «Пленки, покрытия и методы их получения»

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 газoeлектрическое 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.