

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 ключ:
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 /
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки (образовательная программа) «Перспективные материалы в инновационной технике»

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 «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» 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: № 8-20

22.03.01/01/31

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» 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 «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» 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 «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» относится к дисциплинам вариативной части (Блок Б.1.2)

Дисциплина «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» 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;
- Технология конструкционных материалов;
- 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-9	готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологию выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» 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 «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

1. Физико-химические основы упрочнения металлических материалов

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

Термодеформационное упрочнение. Роль поверхностного упрочнения с использованием концентрированных потоков энергии в повышении качества и работоспособности различных изделий. Поверхностное упрочнение закалкой токами высокой частоты. Физические основы индукционной закалки сталей и сплавов. Основные схемы и типы установок. Охрана труда при работе на установках для индукционной закалки.

2. Плазменная поверхностная обработка

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.

3. Оборудование для лазерной и плазменной обработки

Физические основы взаимодействия концентрированных потоков энергии с веществом. Основные типы технологических лазерных и плазменных установок. Оптические системы лазерных установок. Охрана труда при работе на лазерных и плазменных установках.

4. Методы лазерной обработки материалов

Общие сведения о традиционных методах обработки материалов тепловыми источниками. Классификация и сущность методов поверхностной лазерной обработки материалов. Ударное воздействие, лазерная маркировка, лазерная термообработка, лазерное легирование, лазерная очистка поверхности.

5. Особенности структурных превращений в сталях и сплавах при обработке концентрированными потоками энергии

Особенности фазовых переходов при скоростном нагреве железоуглеродистых сплавов. Особенности структуры, образовавшейся при высоких скоростях охлаждения, и при обработке с оплавлением поверхности. Структура и строение поверхностных слоев различных сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Аморфизация поверхности при оплавлении. Наноструктурные дефекты в зонах обработки.

Факторы, влияющие на геометрические размеры зон лазерного и плазменного воздействия. Влияние исходного состояния и режимов обработки с использованием концентрированных потоков энергии на структуру и размеры зон упрочнения.

6. Структура и механизмы упрочнения цветных сплавов

Структура и твердость алюминиевых и медных сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Упрочнение титановых и циркониевых сплавов с помощью лазерного и плазменного излучения.

7. Свойства сталей и сплавов после обработки концентрированными потоками энергии

Исследование износостойкости, теплостойкости и коррозионной стойкости сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Исследование распределения остаточных напряжений и определение деформаций после лазерной и плазменной обработки. Механические

свойства и качество поверхности сплавов после упрочнения концентрированными потоками энергии.

8. Технологические особенности методов термической обработки с использованием концентрированных потоков энергии

Основные параметры зон закалки и характеристики упрочненной поверхности. Технологические схемы лазерного и плазменного упрочнения поверхностных слоев. Конкретные примеры термической обработки с использованием концентрированных потоков энергии в машиностроении.

9. Легирование сталей и сплавов с использованием концентрированных потоков энергии

Явление массопереноса и перераспределения легирующих элементов при воздействии концентрированных потоков энергии. Лазерное и плазменное легирование поверхности различными элементами и соединениями. Технологические особенности поверхностного легирования и наплавки с использованием концентрированных потоков энергии. Составы покрытий и особенности микроструктуры зон легирования. Свойства сплавов после поверхностной химико-термической обработки с нагревом концентрированными потоками энергии и перспективы развития этих процессов.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» 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;
- проведение контрольных работ.

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

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

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:

- ответы студента на вопросы;
- 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 – Готовностью 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
знать: технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значи-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: технологию 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: технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		тельные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами проектирование технологических процессов обработки конструктивных материалов на основе современных методов и технических средств.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет – методами проектирование технологических процессов обработки конструктивных материалов на основе современных методов и технических средств.	Обучающийся владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструктивных материалов на основе современных методов и технических средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значитель-	Обучающийся частично владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструктивных материалов на основе современных методов и технических средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирование технологических процессов обработки конструктивных материалов на основе современных методов и технических средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		ные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	новые, нестандартные ситуации.	
--	--	-----------------------------------------------------------	--------------------------------	--

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
знать: технологию выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров	Обучающийся демонстрирует неполное 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: 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	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, за-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях по-

		ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	труднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	вышенной сложности.
владеть: методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки.	Обучающийся владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации в седьмом 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 допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незна-

	чительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 учебным планом. 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 учебным планом. 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://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved.narod.ru/links.htm>

www.knorus.ru/upload/knorus_new/pdf/7090.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
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 лупы Бринелля.; 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

- 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-13).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии» 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.

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 «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»
по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технология материалов

по профилю подготовки «Материаловедение в машиностроении»

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
5 семестр														
1. Физико-химические основы упрочнения металлических материалов. Механизмы упрочнения сталей. Дислокационное упрочнение сталей. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Зернограничное упрочнение. Термическое упрочнение. Термодформационное упрочнение.	5	1-2	4			4								
Семинар "Упрочнение поверхности деталей поверхностной химико-термической обработкой"	5	3-4		4		4								
2. Плазменная поверхностная	5	5-6	4			4								

обработка. 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.														
Практическая работа "Одновременное насыщение поверхности стали углеродом и азотом".	5	7-8		4		4								
3. Оборудование для лазерной и плазменной обработки. Физические основы взаимодействия концентрированных потоков энергии с веществом. Основные типы технологических лазерных и плазменных установок. Оптические системы лазерных установок. Охрана труда при работе на лазерных и плазменных установках.	5	9-11	6			6								
Семинар "Материалы для газотермического напыления и их обозначение"	5	12-13		4		4								
4. Методы лазерной обработки материалов. Общие сведения о традиционных методах обработки материалов	5	14-15	4			4						+		

тепловыми источниками. Классификация и сущность методов поверхностной лазерной обработки материалов. Ударное воздействие, лазерная маркировка, лазерная термообработка, лазерное легирование, лазерная очистка поверхности.														
Семинар "Методы определения свойств напыленного слоя покрытия"	5	16-17		4		6								
Итоговое занятие	5	18		2										
Итого			18	18		36								
6 семестр														
5. Особенности структурных превращений в сталях и сплавах при обработке концентрированными потоками энергии. Особенности фазовых переходов при скоростном нагреве железоуглеродистых сплавов. Особенности структуры, образовавшейся при высоких скоростях охлаждения, и при обработке с оплавлением поверхности. Структура и строение поверхностных слоев различных сплавов после	6	1-2	4			6								

обработки концентрированными потоками энергии. Аморфизация поверхности при оплавлении. Наноструктурные дефекты в зонах обработки.														
Семинар "Свойства покрытий, полученных методом ионного осаждения"	6	3		4		4								
6. Структура и механизмы упрочнения цветных сплавов. Структура и твердость алюминиевых и медных сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Упрочнение титановых и циркониевых сплавов с помощью лазерного и плазменного излучения.	6	4-5	4			6								
Семинар "Износостойкость конструкционных материалов после ионной имплантации"	6	6		4		4								
Лабораторная работа «Структура и свойства алюминиевых сплавов после лазерного упрочнения»					4	4								
7. Свойства сталей и сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Исследование износостойкости, теплостойкости и коррозионной стойкости	6	7-8	4			4								

сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Исследование распределения остаточных напряжений и определение деформаций после лазерной и плазменной обработки.														
Семинар работа "Виды износа конструкционных материалов при трении"	6	9		4		4								
Лабораторная работа «Определение износостойкости»					4	4								
8. Технологические особенности методов термической обработки с использованием концентрированных потоков энергии. Основные параметры зон закалки и характеристики упрочненной поверхности. Технологические схемы лазерного и плазменного упрочнения поверхностных слоев. Конкретные примеры термической обработки с использованием концентрированных потоков энергии в машиностроении.	6	10-11	4			4								
Лабораторная работа "Расчет тепловых полей при обработке материалов концентрированными потоками энергии в среде MATHCAD".	6	12			4	4								

9. Легирование сталей и сплавов с использованием концентрированных потоков энергии. Явление массопереноса и перераспределения легирующих элементов при воздействии концентрированных потоков энергии. Лазерное и плазменное легирование поверхности различными элементами и соединениями. Технологические особенности поверхностного легирования и наплавки с использованием концентрированных потоков энергии.	6	13-14	2			2								
Семинар «Лазерное и плазменное легирование поверхности алюминиевых сплавов»		15		4		4								
Лабораторная работа "Технологические особенности электроискрового легирования поверхности деталей"	6	16-17			4	4								
Итоговое занятие	6	18		2	2									
Итого			18	18	18	54								+
Всего			36	36	18	90								

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 в инновационной технике»

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, расчетно-аналитическая

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Оборудование и технология обработки концентрированными
потоками энергии**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Вопросы к экзамену

Комплекты заданий для контрольных работ

Вопросы для зачета

Перечень лабораторных работ

Составитель:

профессор, д.т.н. Овчинников В.В.

Москва, 2020 год

Паспорт ФОС по дисциплине
«Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

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>знать: – способы реализации основных технологических процессов упрочнения конструкционных материалов</p> <p>уметь: – проектировать технологические процессы обработки конструкционных материалов;</p> <p>владеть: – методами проектирования технологических процессов обработки конструкционных материалов на основе современных концепций и технических средств</p>	самостоятельная работа, лабораторные работы, экзамен	ЛР, КР, зач	<p>Базовый уровень Способность проектировать технологические процессы обработки</p> <p>Повышенный уровень Способность выбирать технологические процессы обработки и проектировать их</p>

ПК-13	Способность использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<p>знать: технологии выбора методов испытаний и измерений значений технологических параметров;</p> <p>уметь: оформлять технические задания на проведение измерений и испытаний;</p> <p>владеть: обработки результатов измерений и поиска оптимальных значений параметров обработки.</p>	лабораторные работы, контрольные работы, экзамен	ЛР, КР, зач	<p>Базовый уровень - способность оформлять технические задания на проведение испытаний; - способность определять оптимальные значения параметров обработки.</p> <p>Повышенный уровень - 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.

*Приложение 2
к рабочей программе*

Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование и технология обработки концентрированными потоками энергии»

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

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы в инновационной технике»

Кафедра «Материаловедение»

Вопросы к зачету

по дисциплине «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии"
2. В билет включено два задания:
Задание 1. Вопрос для проверки знаний по ПК-9.
Задание 2. Задача для проверки знаний по ПК-8.
3. Комплект билетов включает 30 билетов (прилагаются).
4. Регламент экзамена: – Время на подготовку тезисов ответов – до 30 мин
– Способ контроля: устные ответы.

Перечень вопросов

(ПК-9)

1. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения.
2. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
3. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
4. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
5. Сущность метода ионной имплантации.
6. Методы магнитной обработки.
7. Что называется лазером и какие элементы входят в состав лазера?
8. Какие изменения происходят в дислокационной структуре при импульсной магнитной обработке?
9. Перечислите основные параметры процесса лазерной термообработки материалов.
10. Как зависят результаты лазерного упрочнения от коэффициента перекрытия облученных пятен?
11. Энергетический баланс, как основа определения параметров генерации КПЭ.
12. Каким образом формируются лазерные пучки? Виды резонаторов.
13. Перечислите фазовые превращения, сопутствующие лазерному нагреванию.
14. Каковы структурные превращения при лазерном нагреве?
15. Какие напряжения возникают в материале при лазерной обработке? Их особенности.
16. Объясните механизм лазерного окисления металлов.
17. Каким образом происходит упрочнение металлов при лазерном воздействии?
18. Виды лазерного упрочнения.

19. Укажите виды термохимической лазерной обработки.
20. Метод имплантации. Сущность процесса.
21. Сущность наплавки. Механизированная электродуговая наплавка.
22. Сущность напыления. Электродуговая металлизация проволочного типа.
23. Сущность газопламенного напыления
24. Схема наплавки электронной лентой под флюсом.
25. Поверхностная закалка методом ТВЧ.
26. Сущность процессов борирования, хромирования и алитирования.
27. Поверхностная газопламенная закалка. Способы газопламенной закали.
28. Сущность и схема электрошлаковой наплавки.
29. Лазерная закалка.
30. Сущность детонационного напыления.

ПК-8

31. Объясните зависимость твердости упрочненных зон от плотности мощности лазерного излучения.
32. Для каких деталей рекомендуется поверхностная закалка с индукционным нагревом?
33. В чем состоит основное преимущество лазерной закали сталей из твердого состояния перед лазерной закалкой из жидкого состояния?
34. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования.
35. Как проводится и каковы преимущества закали с индукционным нагревом?
36. Почему температура нагрева под закалку при индукционном нагреве выше, чем при нагреве в печи? В каком случае будет получено более мелкое зерно аустенита?
37. Каким образом определяют оптимальные параметры процесса индукционной закали?
38. Оцените степень влияния структурного состояния сталей после индукционной закали на их механические свойства.
39. Перечислите преимущества нагрева плазменной дугой прямого действия по сравнению с печным нагревом, с поверхностным лазерным и электронно-лучевым нагревом.
40. Почему использование воздуха как плазмообразующего газа предпочтительнее, чем инертных газов, водорода, азота и др.?
41. Зачем при плазменной поверхностной закалке применяется электромагнитное сканирование плазменной дуги?
42. Исходя из каких условий выбираются режимы плазменной поверхностной закали?
43. Опишите особенности строения и свойства упрочненных зон на сталях после поверхностной воздушно-плазменной закали.
44. Назовите виды лазерной поверхностной обработки в зависимости от плотности мощности лазерного излучения.
45. Каковы преимущества лазерной закали перед известными традиционными способами закали?
46. Каковы особенности строения зоны лазерного воздействия на сталях?
47. Из каких соображений выбирается плотность мощности лазерного излучения при импульсной лазерной обработке без оплавления поверхности?
48. Какой предварительной обработке подвергаются изделия перед проведением лазерной термообработки?
49. Обоснуйте выбор схем лазерного облучения отрезных резцов, концевых фрез и вырубных штампов.
50. Каким образом проводится корректировка режимов лазерной обработки для инструмента различного функционального назначения?
51. Технология наплавки.

52. Схема плазменной наплавки.
53. Схема плазменного напыления
54. Изложите основные сведения о физике процессов, происходящих при нанесении покрытий на установке типа «Булат».
55. Опишите конструктивные особенности установки для осаждения покрытий методом КИБ.
56. Перечислите основные стадии технологического процесса нанесения покрытий на установке «Булат».
57. Как можно оценить качество адгезии покрытий, полученных методом КИБ, к стальной основе образцов?
58. Понятие о концентрированных потоках энергии (КПЭ) и электрофизических технологических процессах.
59. Классификация КПЭ и устройств для их формирования.
60. Классификация видов разрушения деталей машин. Процесс изнашивания деталей машин.

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

ОП (профиль): «Перспективные материалы в инновационной технике»

Кафедра «Материаловедение»

Комплекты заданий для контрольных работ

по дисциплине «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания, но допустил 1-2 существенные ошибки;
- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

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)

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, 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 (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-8)

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-8)

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?