Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.09.2025 11:14:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

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

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор  /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Основная литература ... 8
   - 4.2. Дополнительная литература ... 8
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12

Приложение 1 ... 13

Приложение 2 ... 20

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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.

Обучение по дисциплине «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 701:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1 Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для

	деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– Химия материалов;

– Физика.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

– Метрология, стандартизация и сертификация;

– Композиционные материалы;

– Перспективные материалы;

– Технологические процессы получения и обработки материалов;

– Металлические материалы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5 семестр	6 семестр
	Аудиторные занятия	**108**	54	54
	В том числе:			
1	Лекции	36	18	18
2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
3	Лабораторные занятия	36	18	18
	Самостоятельная работа	**108**	54	54
	В том числе:			
1	Подготовка к	108	54	54

	семинарским/практическими лабораторным занятиям			
	Промежуточная аттестация			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	экзамен
	Итого	**216**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

Тема 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.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Семинар 1«Упрочнение поверхности деталей поверхностной химико-термической обработкой».

Семинар 2 «Определение параметров ХТО».

Семинар 3 «Обозначения материалов для газотермического напыления».

Семинар 4 «Методы определения свойств напыленного слоя покрытия»

Семинар 5 «Свойства покрытий, полученных методом ионного осаждения».

Семинар 6 «Износостойкость конструкционных материалов после ионной имплантации».

Семинар 7 «Виды износа конструкционных материалов при трении».

Семинар 8 «Лазерное и плазменное легирование поверхности алюминиевых сплавов».

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1 «Влияние ХТО на структуру и свойства сталей».

Лабораторная работа 2 «Одновременное насыщение поверхности стали углеродом и азотом».

Лабораторная работа 3 «Материалы для газотермического напыления».

Лабораторная работа 4 «Свойства напыленных слоев».

Лабораторная работа 5 «Структура и свойства алюминиевых сплавов после лазерного упрочнения».

Лабораторная работа 6 «Определение износостойкости».

Лабораторная работа 7 «Расчет тепловых полей при обработке материалов концентрированными потоками энергии в среде MATHCAD».

Лабораторная работа 8«Технологические особенности электроискрового легирования поверхности деталей».

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М.Зуев. – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

4.2 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.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии	

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

2.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

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: Микроскоп ZEISS Axio; микротвердомер ПМТ-3М, лупы Бринелля, микроскопы АЛЬТАМИ, комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к лабораторному и практическому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;

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

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Тематический план изучения дисциплины «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»
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
5 семестр														
1. Физико-химические основы упрочнения металлических материалов. Механизмы упрочнения сталей. Дислокационное упрочнение сталей. Деформационное упрочнение. Твердорастворное упрочнение. Зернограничное упрочнение. Термическое упрочнение. Термодеформационное упрочнение.	5	1	4			4								
Семинар "Упрочнение поверхности деталей поверхностной химико-термической обработкой"	5	2-3		4		4								
Лабораторная работа «Влияние					4	4								

ХТО на структуру и свойства сталей»														
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.	5	4	4			4								
Лабораторная работа «Одновременное насыщение поверхности стали углеродом и азотом».	5	5-6		4	4	4								
Семинар «Определение параметров ХТО»		7-8				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	5	9-11	6			6								

плазменных установках.														
Семинар «Обозначения материалов для газотермического напыления»	5	12-13		4		4								
Лабораторная работа «Материалы для газотермического напыления»					4	4								
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	14-15	4			6						+		
Семинар "Методы определения свойств напыленного слоя покрытия"	5	16-17		4		6								
Лабораторная работа «Свойства напыленных слоев»					4	4								
Итоговое занятие	5	18		2	2									
Форма аттестации		19-21												3
Итого			18	18	18	54								

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 обработки концентрированными потоками энергии. Аморфизация поверхности при оплавлении. Наноструктурные дефекты в зонах обработки.	6	1-2	4			6								
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	6	4-5	4			6								

концентрированными потоками энергии. Упрочнение титановых и циркониевых сплавов с помощью лазерного и плазменного излучения.														
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 сплавов после обработки концентрированными потоками энергии. Исследование распределения остаточных напряжений и определение деформаций после лазерной и плазменной обработки.	6	7-8	4			4								
Семинар «Виды износа конструкционных материалов при трении»	6	9		4		4								
Лабораторная работа «Определение износостойкости»					4	4								
8. Технологические	6	10-	4			4								

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.		11												
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.	6	13-14	2			2								

Технологические особенности поверхностного легирования и наплавки с использованием концентрированных потоков энергии.														
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									
Форма аттестации		19-21												Э
Итого			**18**	**18**	**18**	**54**								
Всего			**36**	**36**	**36**	**108**								

Приложение 2
к рабочей программе «Оборудование и технологии обработки концентрированными потоками энергии»

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет, экзамен).

2. Шкала и критерии оценивания результатов обученияпри проведении промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации, предусмотренная учебным планом: 5 семестр – зачет; 6 семестр - экзамен.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

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

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении 2,с отметкой преподавателя «зачтено».Перечень лабораторных работ представлен в пункте 3.4.2 настоящей рабочей программы.
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания, отметка преподавателем в журнале о выполнении

	контрольных заданий и вопросов. Комплект вопросов и заданий для контрольной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе.
Сообщение по теме семинара	Выступление на семинаре, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии. Перечень тем семинаров представлен в пункте 3.4.1 настоящей рабочей программы.

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

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (зачет) проводится по результатам выполненных работ текущего контроля. Регламент проведения аттестации:

- выполнены все виды работ, указанные в пункте 3.1 приложения 2.

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

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

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Перечень вопросов к экзамену

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 закалки.
28. Сущность и схема электрошлаковой наплавки.
29. Лазерная закалка.
30. Сущность детонационного напыления.
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 закалки 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 закалки 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 закалки?
38. Оцените степень влияния структурного состояния сталей после индукционной закалки 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 закалки?
43. Опишите особенности строения и свойства упрочненных зон на сталях после поверхностной воздушно-плазменной закалки.
44. Назовите виды лазерной поверхностной обработки в зависимости от плотности мощности лазерного излучения.
45. Каковы преимущества лазерной закалки перед известными традиционными способами закалки?
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.

Комплект заданий для контрольной работы

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

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

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

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

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

Вариант №6
1. Какими факторами определяется интенсивность процесса диффузионного насыщения при химико-термической обработке.
2. Фокусировка электронного луча и ее влияние на геометрию зоны проплавления.

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

Вариант №8

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

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

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