

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 09 » января 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные и перспективные технологии поверхностного
упрочнения материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.02 Металлургия
(код и наименование направления)

Направленность: Металловедение и технология термической обработки сталей
и высокопрочных сплавов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных и перспективных технологии поверхностного упрочнения.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение различных видов поверхностного упрочнения изделий, оборудования, принципов формирования диффузионных слоев и покрытий, полученных при различных видах поверхностной обработки металлов ; их структуры и свойств; методики исследования качества поверхностных слоев.
- формирование умения решать задачи, относящиеся к технологиям поверхностного упрочнения материалов;
- формирование навыков выбора способа поверхностного упрочнения деталей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- оборудование для поверхностной обработки;
- структура поверхностного слоя, свойства.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает теорию термообработки сталей и сплавов; технологические процессы термической обработки; конструкции основного и вспомогательного термического оборудования.	Знает теорию термообработки сталей и сплавов; технологические процессы термической обработки; конструкции основного и вспомогательного термического оборудования.	Зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Владеет навыками выбора технологических процессов объемной и поверхностной термической обработки.	Владеет навыками выбора технологических процессов объемной и поверхностной термической обработки.	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии термического производства, используя теоретические знания.	Умеет решать задачи, относящиеся к технологии термического производства, используя теоретические знания.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)		
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Упрочнение методами химико-термической обработки.	0	0	4	10
Тема 1. Насыщение углеродом, азотом, совместное насыщение неметаллами. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				
Тема 2. Насыщение неметаллами (бором, кремнием) и диффузионная металлизация. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Упрочнение методами физического воздействия концентрированной высокой энергией.	0	0	10	16
Тема 3. Упрочнение методами вакуумной ионноплазменной технологии. Модифицирование поверхностных слоев: ионнодиффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание и др.) Ионная имплантация (внедрение). Нанесение покрытий: химическое осаждение в плазме тлеющего разряда из газовой фазы (CVD - метод); физическое осаждение из газовой фазы (PVP - метод). Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения. Тема 4. Газотермическое напыление. Высокоскоростное, газопламенное, детонационное, плазменное. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения. Тема 5. Упрочнение методами наплавки легирующими металлами. Электродуговая и плазменная наплавка. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения. Тема 6. Электроискровое легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения. Тема 7. Упрочнение методами лазерного воздействия. Лазерная обработка и легирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				
Упрочнение методами электролитического осаждения и растворения.	0	0	4	10
Тема 8. Гальваническое хромирование, никелирование, цинкование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения. Тема 9. Электрохимическое оксидирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				
Упрочнение методами химического осаждения из растворов.	0	0	2	2
Тема 10. Фосфатирование, никелирование, эпитатирование. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Упрочнение методами пластического деформирования.	0	0	14	34
Тема 11. Упрочнение методами электромеханической пластической обработки. Упрочнение методами пластического деформирования без использования внешней теплоты. Механизм образования, строение и свойства диффузионных слоев. Контроль качества деталей после насыщения.				
ИТОГО по 4-му семестру	0	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	0	0	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация методов упрочнения металлов.
2	Упрочнение металлов и сплавов методами ХТО (цементация, азотирование).
3	Упрочнение металлов и сплавов методами ХТО (нитроцементация).
4	Упрочнение металлов и сплавов методами ХТО (борирование, силицирование, алитирование, хромирование).
5	Модифицирование поверхностных слоев: ионно-диффузионное насыщение (ионное азотирование, науглероживание и др.).
6	Модифицирование поверхностных слоев: Ионная имплантация (внедрение).
7	Нанесение покрытий: химическое осаждение в плазме тлеющего разряда из газовой фазы (CVD - метод); физическое осаждение из газовой фазы (PVP - метод).
8	Газотермическое напыление (высокоскоростное, газопламенное).
9	Газотермическое напыление (детонационное, плазменное).
10	Упрочнение металлов и сплавов методами наплавки легирующими металлами. Электродуговая и плазменная наплавка.
11	Электроискровое легирование.
12	Упрочнение металлов и сплавов методами лазерного воздействия.
13	Гальваническое хромирование.
14	Гальваническое никелирование, цинкование.
15	Электрохимическое оксидирование.
16	Фосфатирование, никелирование, эпилатирование.
17	Упрочнение методами пластического деформирования.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Герасимов С. А., Куксенова Л. И., Лаптева В. Г. Структура и износостойкость азотированных конструкционных сталей и сплавов : монография. 2-е изд., испр. Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 519 с. 42,25 усл. печ. л.	1
2	Григорьев С. Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента : учебник для вузов. Москва : Машиностроение, 2011. 368 с. 22,54 усл. печ. л.	5
3	Григорьев С. Н., Табаков В. П., Волосова М. А. Технологические методы повышения износостойкости контактных площадок режущего инструмента. Старый Оскол : ТНТ, 2011. 378 с.	1

4	Куксенова Л. И., Герасимов С. А., Лаптева В. Г. Износостойкость конструкционных материалов : учебное пособие для вузов. Москва : МГТУ, 2011. 238 с. 15,0 усл. печ. л.	3
5	Основы обеспечения качества металлических изделий с неорганическими покрытиями : учебное пособие для вузов / Безъязычный В.Ф., Замятин В.Ю., Замятин А.Ю., Замятин Ю.П. Москва : Машиностроение, 2005. 607 с.	11
6	Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. Т. 1. Москва : Машиностроение, 1995. 824 с.	2
7	Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. Т. 2. Москва : Машиностроение, 1995. 685 с.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ефремов А.М., Светцов В.И., Рыбкин В.В. Вакуумно-плазменные процессы и технологии : учебное пособие для вузов. Иваново : ИГХТУ, 2006. 260 с.	3
2	Ильин А. А., Строганов Г. Б., Скворцова С. В. Покрытия различного назначения для металлических материалов : учебное пособие для вузов. Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2013. 140 с. 9,0 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
1	Металловедение и термическая обработка металлов : научно-технический и производственный журнал. Москва : Машиностроение, 1955 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Марочник сталей и сплавов. 3-е изд., стер. Москва : Машиностроение, 2011. 782 с. 82,32 усл. печ. л.	7
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Силина О. В. Современные и перспективные технологии поверхностного упрочнения / О. В. Силина. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2017.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Волков Ю.С. Электрофизические и электрохимические процессы	http://elib.pstu.ru/Record/lan148436	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Мирзоев Р.А. Давыдов А.Д. анодные процессы электрохимической обработки металлов	http://elib.pstu.ru/Record/lan148448	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	http://325290.inkip.ru/docs

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	ПК	30
Практическое занятие	ПК или ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
