



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

В.А.Годлевский

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины
Физика и технология поверхностного упрочнения металлов

Уровень высшего образования:	магистратура
Квалификация выпускника:	магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины (модуля) "Физика и технология поверхностного упрочнения металлов" является изучение фундаментальных основ физики и химии фазовых превращений в металлах и сплавах и их приложения в современных условиях.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина входит в вариативную часть профессионального цикла (Б1.В.08) в соответствии с профилем подготовки "Физика конденсированного состояния вещества". Предлагаемая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС 3+ 03.04.02 Физика. Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: "Физическое материаловедение", "Прикладное материаловедение", "Физика и химия поверхности", "Структурный анализ", "Электронная микроскопия".

Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы по профилю подготовки «Физика конденсированного состояния вещества».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля): ОПК-6, ПКВ-1

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-6: способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

г) дополнительные (ПКВ):

ПКВ-1: способностью осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать теоретические основы, понятия, законы и явления физики процессов, сопровождающих изменение фазового состояния поверхности металлов в зависимости от реализуемой технологии упрочнения.

2) Уметь понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и явлениями, сопровождающими процессы упрочняющей обработки.

3) Владеть методами и методиками исследования физико-механических характеристик и параметров упрочненных металлических поверхностей.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Лекции – 22 часа, практические занятия – 10 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	С		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		С	С		



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

				Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Объемное упрочнение термическим воздействием.	3		4		2	6	
2	Изменение структуры и фазового состава поверхности.	3		10		4	18	
3	Покрyтия.	3		8		2	15	
4	Прием отчетов по рефератам	3				2		защита рефератов
Итого				22		10	39	Зачет

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Объемное упрочнение термическим воздействием. Тепловое воздействие, разновидности. Диаграмма процессов. Структурный и фазовый состав, свойства металлов и сплавов. Криогенная обработка. Точка стабилизации.

Изменение структуры и фазового состава поверхности. Физическая адсорбция, абсорбция и хемосорбция. Диффузия, коэффициент диффузии. Уравнение Фика. Кинетика диффузионных процессов. Идеальная и реальная диаграммы диффузии в металлические поверхности. Агрегатные состояния насыщающих атмосфер. Одно-, двух-, многокомпонентная диффузия. Фазовый состав и свойства упрочненных поверхностей. Закон масс. Тлеющий разряд. Процессы в катодной области. Особенности формирования диффузионного слоя. Градиент химического потенциала. Влияние дефектов кристаллической решетки на процессы диффузии и качество диффузионных слоев. Энергия ионов и диффузионные процессы. Массоперенос. Теории взаимодействия плазмы тлеющего разряда с катодом (металлической поверхностью). Чистая и реакционная диффузия. Энергия активации диффузии. Преимущества и возможности ионной диффузии.

Покрyтия. Классификация основных требований к покрытиям. Адгезия между покрытием и подложкой. Расчет силы адгезии с помощью изобарного потенциала реакции. Структурно-кинематическая модель формирования покрытия. Классификация покрытий. Покрyтия на основе композиционно-многослойного принципа. Дефекты покрытий. Химическое осаждение покрытий. Исходные продукты для реализации метода. Уравнения химических реакций образования карбидов, нитридов, оксидов, боридов в парогазовой среде. Газотермический метод (ГТ), термодиффузионный метод (ТДН), технологии GC и GM. Покрyтия композиционно-многослойного типа TiC-TiCN-TiN. Физическое осаждение покрытий. Метод конденсации вещества из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой (КИБ). Формирование рельефа поверхности матрицы. Влияние давления азота на свойства нитридотитановых покрытий. Остаточные напряжения в покрытии после его осаждения. Метод магнетронно-ионного распыления (МИР). Фрикционные свойства покрытий. Окисляемость материала матрицы после нанесения покрытия. Влияние покрытия на теплостойкость матрицы. Уравнение Ито-Шишюкина. Старение покрытий. Нанесение покрытий на неподвижные и вращающиеся мишени. Влияние давления азота, температуры конденсации, толщины покрытий на физико-механические характеристики (микротвердость, размеры решетки, плотность дислокаций, работоспособность) упрочняемой поверхности. Выбор оптимальной толщины покрытий. Комплексная поверхностная обработка.

5. Образовательные технологии

Курсы лекций, организованные по стандартной технологии, технология выбора, информационно-коммуникационные. презентационная графика, интерактивные информационные технологии.

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



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

Студентам даются темы докладов по изучаемому материалу, с которыми они выступают во время практических занятий. Темы докладов находятся в приложении к РП в разделе «Фонд оценочных средств»).

Основной способ организации самостоятельной работы студентов — самостоятельная подготовка к выполнения практических работ по методическим указаниям.

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса.

Оценка «зачтено» ставится при условии выполнения практических заданий и полных или частичных ответов на вопрос билета.

Оценка «не зачтено» ставится при условии не выполнения практических заданий, а также частичных ответов на вопрос билета.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Арзамасов Б.Н., Братухин А.Г., Елисеев Ю.С., Панайоти Т.А. Ионная химико-термическая обработка сплавов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана. 1999. 400 с.
2. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение. 1993. 336 с.
3. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. Азотирование стали. М.: Машиностроение. 1976. 256 с.
4. Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация. М.: Металлургия, М.:Машиностроение. 1984. 240 с.
5. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов. М.: Машиностроение. 1986. 320 с.

б) дополнительная литература

1. Ивановский Г.Ф., Петров В.И. Ионно-плазменная обработка материалов. М.: Радио и связь. 1986. 232 с.
2. Лахтин Ю.М., Коган Я.Д. (СССР), Шпис Г.И., Бемер З. (ФРГ). Теории и технологии азотирования. М.: Металлургия. 1991. 320 с.
3. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия. 1986. 480 с.
4. Прокошкин Д.А. Цианирование режущего инструмента. М.: Машгиз. 1946. 73 с.
5. Фетисов Г.П., Картман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. М.: Высшая школа. 2000. 637 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализирован-



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

ной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран



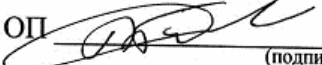
Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
(Физика конденсированного состояния вещества)

Авторы рабочей программы дисциплины: Автор: доктор технических наук,
проф. Наумов Александр Геннадьевич

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики
« 4 » июня 20 18 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от « 31 » августа 20 19 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  В.А.Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В. А. Годлевский

(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В. А. Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В. А. Годлевский
(подпись)