

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



Директор института

А.И. Елкин

« 31 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**« ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ »**

**направление подготовки / специальность**

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**направленность (профиль) подготовки**

Материаловедение и цифровые производственные технологии

г. Владимир

Год 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Физическое материаловедение» – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием инженерных знаний и навыков в области физического материаловедения.

Задачи:

получение обучающимися знаний о физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации, влияние их на свойства материалов; о корреляционной связи между составом, структурой и свойствами материалов для достижения эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для машиностроения; ознакомление студентов с современными и перспективными металлическими и неметаллическими материалами, их свойствами и областью применения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физическое материаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 ОПОП ВО

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	<b>Знает</b> физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами: основные свойства современных металлических и неметаллических материалов; основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с другими видами обработки; основные направления и пути повышения качества и экономии черных и цветных металлов, уменьшения металлоемкости изделий	Тестовые вопросы, практические задания
	ПК-1.2. Умеет использовать влияние структурного состояния на свойства материалов	<b>Умеет</b> оценить поведение материала и причины отказов деталей машин при воздействии на них различных эксплуатационных факторов; в результате анализа условий эксплуатации технически обоснованно выбрать материал, назначать термическую обработку материала в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин; анализировать условия работы конкретных деталей и изделий;	

		выбирать металлические материалы для деталей машин и механизмов; проводить сравнительную оценку металлических материалов по их эксплуатационным и технологическим свойствам и металлургическому качеству
	ПК-1.3. Владеет способностью использовать на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	<b>Владеет</b> основами методов исследования и диагностики материалов; навыками использования методов моделирования, оценки, прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения; навыками использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству изделий и процессов

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Тематический план  
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником					Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	
1	Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение металлов.	3	1-2	2	4		3	10	
2	Раздел 2. Структура и свойства твердых растворов и промежуточных фаз.	3	3-4	2	4		3	10	
3	Раздел 3. Термодинамика в металлургии.	3	5-6	2	5		3	10	Рейтинг- контроль I
4.	Раздел 4. Диффузия. Затвердевание. Разрушение.	3	7-9	3	5		3	20	

5.	Раздел 5. Микроструктура	3	10-11	2	4		3	10	Рейтинг-контроль 2
6.	Раздел 6. Свойства металлов высокой чистоты	3	12-13	3	6		4	10	
7.	Раздел 7. Зависимость механических свойств металлов и сплавов от температуры.	3	14-15	2	4		5	10	Рейтинг-контроль 3
8.	Раздел 8. Магнитные свойства	3	16-18	2	4		3	19	
	Всего за 3 семестр	3	18	18	36	-	27	99	Экзамен
	Наличие в дисциплине КП/КР								-
	Итого по дисциплине	3	18	18	36	-	27	99	Экзамен

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение металлов.

Электронная структура. Кристаллическая структура. Силы связи в кристалле. Физические свойства, определяемые силами сцепления.

Раздел 2. Структура и свойства твердых растворов и промежуточных фаз.

Растворимость в твердом состоянии. Образование твердых растворов и роль размеров атомов в данном процессе. Значение электронной концентрации. Промежуточные фазы. Дефекты структуры. Упорядочение в твердых растворах. Свободная энергия промежуточных фаз. Электронная концентрация и зона Бриллюэна

Раздел 3. Термодинамика в металлургии.

Первый закон термодинамики. Энтропия и второй закон термодинамики. Условия равновесия. Диаграммы состояния. Правила фаз. Химический потенциал. Энтропия смешения. Растворимость. Поверхностные эффекты.

Раздел 4. Диффузия. Затвердевание. Разрушение.

Законы диффузии Фика. Движение атомов и коэффициент диффузии. Вакансионный механизм. Диффузия в твердых растворах замещения. Неравновесная концентрация дефектов. Образование зародышей. Атомная кинетика движения межфазовой границы. Перераспределение примесей при затвердевании. Морфология поверхности раздела кристалл-расплав. Дефекты. Затвердевание слитков. Диаграммы состояния и фазовые превращения. Виды разрушений. Критическое напряжение и разрушение при усталости и при ползучести. Хрупкое разрушение. Работа пластической деформации при разрушении. Образование трещин.

Раздел 5. Микроструктура

Внутренние границы. Структура, энергия и движение границ. Однофазные и многофазные структуры. Микросегрегация. Зависимость свойств от микроструктур.

Раздел 6. Свойства металлов высокой чистоты

Зонная плавка и другие методы очистки металлов. Определение чистоты с помощью радиоактивационного анализа и измерений электросопротивлений. Влияние примесей на механические свойства, фазовые превращения и устранение дефектов решетки, на окисление железа.

Раздел 7. Зависимость механических свойств металлов и сплавов от температуры.

Кривые напряжение-деформация и влияние на них температуры. Деформационное разупрочнение. Теории деформационного упрочнения. Полосы Чернова-Людерса и пределы

текучести. Разрушающее напряжение и зависимость его от размера зерна. Ползучесть металла. Зависимость ползучести от температуры, напряжения. Диффузионная ползучесть.

Раздел 8. Магнитные свойства

Ферро- и ферромагнетизм. Магнитные домены. Анизотропия. Магнитный анализ напряжений и включений. Отжиг в магнитном поле. Термомагнитный анализ.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Работа №1. Атомы в кристаллической решетке. Топология и определение поверхности Ферми. Содержание практических занятий.

Ознакомление с типами кристаллических решеток металлов и сплавов, дефектами кристаллического строения; методами определения поверхности Ферми.

Работа №2. Роль размеров атомов при образовании твердых растворов.

Содержание практических занятий.

Ознакомление с процессом образования твердых растворов, типами твердых растворов и методами исследования твердых растворов.

Работа №3. Построение диаграмм состояния.

Содержание практических занятий.

Определение фазы и структуры в сплавах при различных температурах, установить связь между диаграммой состояния (структурой) и механическими, технологическими свойствами сплавов

Работа №4. Разрушение материала при усталости.

Содержание практических занятий

Ознакомление с процессом усталостного разрушения материалов. Освоение методики усталостных испытаний при деформации. Определение предела выносливости материала при напряжениях.

Ознакомление с конструкциями устройств для усталостных испытаний.

Работа №5. Зависимость механических свойств материалов от микроструктур.

Содержание практических занятий

Ознакомление с микроструктурным методом анализа металлов и сплавов и изучение взаимосвязи между структурой и механическими свойствами металлов и сплавов. Освоение методики приготовления микрошлифов. Ознакомление с устройством микроскопа МИМ-7, принципом его работы, зарисовать схему хода лучей. Изучение под микроскопом поверхности образцов после различных обработок. Измерение микроскопического объекта при помощи окулярных и объективных микрометров.

Работа №6. Влияние примесей на механические свойства

Содержание практических занятий.

Изучение изменения механических свойств от количественного соотношения примесей. Изменения механических свойств в зависимости от процентного содержания таких примесей, как кремний, марганец, сера, фосфор. Скрытые и специальные примеси. Примеси в цветных металлах и их воздействие на характеристики материалов.

Работа №7. Зависимость свойств металлов от температуры

Содержание практических занятий.

Изменение механических и физических свойств от температуры. Зависимость механических свойств стали от температуры. Изменение предела текучести стали в зависимости от температуры. Степень излома при разных температурных режимах.

Работа №8 Исследование магнитных свойств.

Содержание практических занятий

Магнитные характеристики материалов и классификация ферромагнитных материалов. Материалы по степени их магнитной проницаемости. Явления намагничивания.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1 Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

I рейтинг-контроль

1 вариант

1. Мозаичное строение кристалла; дефекты, анизотропия и квазиизотропия.
2. Виды дислокаций.
3. Движение дислокаций.

2 вариант.

1. Пластичность металла, ее природа и значение для машиностроения.
2. Конструктивная прочность металла и ее оценка.
3. Образование твердых растворов и роль размеров атомов в данном процессе.

3 вариант

1. Характеристики динамической прочности.
2. Типы кристаллических решеток металлов, их параметры. Полиморфизм.
3. Связь микроструктуры с прочностью и пластичностью.

II рейтинг-контроль

1 вариант

1. Промежуточные фазы
2. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической обработке, закалочные трещины, отпускная хрупкость.
3. Законы термодинамики.

2 вариант.

1. Диаграммы состояния. Правила фаз
2. Поверхностные эффекты.
3. Движение атомов и коэффициент диффузии

3 вариант

1. Атомная кинетика движения межфазовой границы.
2. Поверхностное упрочнение термической обработкой
3. Виды разрушений

III рейтинг-контроль

1 вариант

1. Работа пластической деформации при разрушении.
2. Однофазные и многофазные структуры..

### 3. Методы очистки металлов.

#### 2 вариант.

1. Зависимость свойств от микроструктур.
2. Влияние примесей на механические свойства.
3. Теории деформационного упрочнения.

#### 3 вариант

1. Новые методы упрочняющей обработки стали.
2. Разрушающее напряжение и зависимость его от размера зерна.
3. Анизотропия.

### 5.2 Текущий контроль успеваемости (*контрольные работы*)

Задания на контрольные работы по курсу «Физическое материаловедение».

#### Вариант № 1

1. Мозаичное строение кристалла; дефекты, анизотропия и квазианизотропия
2. Промежуточные фазы
3. Работа пластической деформации при разрушении.

#### Вариант № 2

1. Виды дислокаций.
2. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической
3. Однофазные и многофазные структуры.

#### Вариант № 3

1. Движение дислокаций.
2. Законы термодинамики.
3. Методы очистки металлов.

#### Вариант № 4

1. Пластичность металла, ее природа и значение для машиностроения.
2. Диаграммы состояния. Правила фаз
3. Зависимость свойств от микроструктур.

#### Вариант № 5

1. Конструктивная прочность металла и ее оценка.
2. Поверхностные эффекты.
3. Влияние примесей на механические свойства.

#### Вариант № 6

1. Образование твердых растворов и роль размеров атомов в данном процессе.
2. Движение атомов и коэффициент диффузии
3. Теории деформационного упрочнения.

#### Вариант № 7

1. Характеристики динамической прочности.
2. Атомная кинетика движения межфазовой границы.
3. Новые методы упрочняющей обработки стали.

#### Вариант № 8

1. Типы кристаллических решеток металлов, их параметры. Полиморфизм.
2. Поверхностное упрочнение термической обработкой
3. Разрушающее напряжение и зависимость его от размера зерна.

#### Вариант № 9

1. Связь микроструктуры с прочностью и пластичностью.
2. Виды разрушений
3. Анизотропия.

5.3 Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины в форме экзамена.

#### Вопросы к экзамену.

1. Регулярное строение идеальных кристаллов.
2. Понятие о пространственной кристаллической решетке и элементарной ячейке.
3. Основные типы межатомной связи.
4. Типы межатомных связей (ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная).
5. Классификация материалов по степени их кристалличности.
6. Основные типы кристаллических решеток металлов (ОЦК, ГЦК, ГПУ).
7. Анизотропия свойств.
8. Квазианизотропия в поликристаллическом материале.
9. Классификация дефектов кристаллического строения (ДКС).
10. Точечные дефекты. Понятие о дислокации. Краевая, винтовая дислокации. Границы зерен.
11. Влияние ДКС на механические свойства металлов.
12. Упругая деформация. Основные механические характеристики металлов.
13. Пластическая деформация. Плоскости и направления скольжения в кристаллах.
14. Роль нормальных и касательных напряжений. Сдвиговая деформация как движение ДКС типа дислокаций.
15. Пластическая деформация поликристаллов. Структура и свойства деформированного металла.
16. Явление наклепа. Текстура деформации.
17. Два пути повышения прочности металлов (схема Одингга).
18. Термодинамическая неустойчивость деформированного металла.
19. Изменение структуры и свойств деформированного металла с повышением температуры. Возврат. Вакансионный отдых.
20. Полигонизация. Первичная рекристаллизация. Собираетельная рекристаллизация.
21. Факторы, влияющие на величину зерна рекристаллизованного металла.
22. Вторичная рекристаллизация. Текстура рекристаллизации.
23. Понятие о холодной, теплой и горячей пластической деформации.
24. Разрушение металлов. Хрупкое и вязкое разрушение. Схема А.Ф.Иоффе.
25. Испытания на ударную вязкость. Понятие о пороге хладноломкости металлов.
26. Полиморфизм железа. Критические точки железа. Взаимодействие железа с углеродом.
27. Фазы железоуглеродистых сплавов. их характеристика и свойства.
28. Процессы кристаллизации и формирования структуры сплавов с различным содержанием углерода (сталей и чугунов).
29. Углеродистые стали.
30. Критические точки сталей. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей.
31. Критические точки сталей. Превращение перлита в аустенит. Рост зерна аустенита при нагреве.
32. Влияние величины зерна на свойства стали. Превращения в стали при охлаждении.



33. Изотермический распад переохлажденного аустенита эвтектоидной стали. Три ступени превращения.
34. Перлитное (диффузионное) превращение по типу I ступени. Свойства перлита, троостита, сорбита.
35. Мартенситное превращение ( III ступень). Свойства мартенсита.
36. Промежуточное (бейнитное) превращение. Механизм превращения. Строение и свойства продуктов распада.
37. Изотермический распад переохлажденного аустенита доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей.
38. Выбор температуры нагрева под закалку. Термические и структурные напряжения, возникающие при закалке и меры их ослабления.
39. Влияние прокаливаемости на свойства стали.
40. Виды и назначение отпуска (низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный). Влияние отпуска на свойства стали.
41. Термомеханическая обработка стали, основные виды, влияние обработки на свойства сталей.
42. Поверхностная закалка (ТВЧ, при нагреве лазером).
43. Физические основы химико-термической обработки, свойства сталей после ХТО.
48. Сплавы. Их классификация и применение.

#### 5.4 Самостоятельная работа обучающегося.

##### Темы для самостоятельной работы

1. Строение атома
2. Структура чистых металлов
3. Электронная теория металлов
4. Квантовомеханические модели электронов проводимости
5. Плазменные колебания
6. Фазовые превращения
7. Классическая теория зарождения
8. Теория процессов роста
9. Полиморфные превращения
10. Эвтектоидные превращения
11. Мартенситные превращения
12. Определение поверхности Ферми
13. Методы исследования дислокаций
14. Связь микроструктуры с прочностью и пластичностью
15. Точечные дефекты в металлах
16. Точечные дефекты при пластической деформации
17. Механические свойства двухфазных сплавов
18. Физические основы прочности
19. Физика конденсированных сред
20. Методы очистки металлов.
21. Ферромагнетизм
22. Сверхпроводимость
23. Элементы металлографии

## Тематика самостоятельной реферативной работы

Факторы, влияющие на склонность металла к хрупкому разрушению.
Физика конденсированных сред
Физические основы прочности
Диаграммы фазового равновесия.
Влияние легирующих элементов на процесс образования аустенита и на рост зерна аустенита. Диаграмма изотермического превращения аустенита
Перегрев, пережог, причины их возникновения и меры предупреждения.
Дефекты термически обработанных стальных изделий и полуфабрикатов.
Упрочнение поверхности методом пластического деформирования
Термомеханическая обработка.
Защитные атмосферы при термической обработке алюминиевых сплавов. Брак при термической обработке и методы контроля.
Взаимодействие титана с легирующими элементами и примесями. Коррозионная стойкость титана. Классификация титановых сплавов.
Фазовые превращения в титане и его сплавах. Принципы выбора режимов отжига. Принципы выбора режимов закалки и старения. Термическая обработка титановых сплавов. Дефекты термически обработанных изделий и полуфабрикатов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
1. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г. Готтштайн; пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина под ред. В.П. Зломанова. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 403 с. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-9963-1327-3.	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=539831">http://znanium.com/bookread2.php?book=539831</a>
2. Федотов, А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах [Электронный ресурс] : учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. – Минск : Выш. шк., 2016. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2063-7.	2016	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=508082">http://znanium.com/bookread2.php?book=508082</a>
3. Шепелевич, В.Г. Физика металлов и металловедение. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Шепелевич. – Минск: Выш. шк., 2018. – 166 с.: ил. - ISBN 987-985-06-2191-7.	2018	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=508814">http://znanium.com/bookread2.php?book=508814</a>

Дополнительная литература		
1. Федотов, А.К. Физическое материаловедение. Часть 1 [Электронный ресурс] : в 3-х ч.: учебное пособие / А.К. Федотов. - Минск: Выш. шк., 2016. - 400 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1918-1	2016	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=507257">http://znanium.com/bookread2.php?book=507257</a>
2. Елгаев Н.А. Методические указания к практическим работам по физическому материаловедению / Н. А.Елгаев – Владимир: Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых (ВлГУ), 2019. – 176 с. [Электронный ресурс]. ISBN 978-5-9984-0503-7.	2019	<URL: <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/6868/1/00729.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/6868/1/00729.pdf</a>

## 6.2. Периодические издания

Журналы:

«Вопросы материаловедения»,

«Материаловедение».

## 6.3. Интернет-ресурсы

[www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru),

<http://xn--80aagiccszezsw.xn--plai/>

<https://www.crys.ras.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Н.А. Елгаев



Рецензент  
Заместитель генерального директора по производству  
ООО «НПО «ИнЛитТех»



А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 1 от 31.08 2021 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и  
технологии материалов»  
Протокол № 1 от 31.08 2021 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**«Физическое материаловедение»**

образовательной программы направления подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», направленность: «Материаловедение и цифровые производственные технологии»

(бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*