

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ»**

Направление: 04.04.01 Химия

Физическая химия

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Гусева Елена Александровна  
Дата подписания: 27.05.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Евстафьев Сергей  
Николаевич  
Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Яковлева  
Ариадна Алексеевна  
Дата подписания: 27.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Физико-химические основы современного материаловедения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.2
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-1.2	Выполняет комплексные исследования и расчетно-теоретические вычисления в области современного материаловедения, использует современные приборы, программное обеспечение и применяет базы данных профессионального назначения	<b>Знать</b> теоретические основы современного материаловедения; <b>Уметь</b> использовать современные приборы, программное обеспечение и базы данных профессионального назначения; <b>Владеть</b> методиками применения новейших достижений в области современного материаловедения в педагогической инноватике
ОПК-2.2	Анализирует, интерпретирует и обобщает результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области современного материаловедения	<b>Знать</b> классические представления и последние научные достижения материаловедения; <b>Уметь</b> проводить анализ экспериментальных данных с использованием современных методов обработки; <b>Владеть</b> современными методами обработки экспериментальных данных

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химические основы современного материаловедения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физическая химия», «История и методология науки и производства»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Патентование», «Производственная практика: научно-исследовательская работа»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	42	42
Трудоемкость промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Материаловедение как симбиоз химии, физики, механики и технологии	1	2			1	6	1, 2, 3	11	Доклад
3	Основные типы материалов – металлы, органические или неорганические полимеры, керамика и композиционные материалы	2	7			2, 3, 4	20	1, 2, 3	13	Доклад
4	Современные тенденции в развитии материаловедения	3	2					1, 3	9	Доклад
5	Проблемы развития	4	2					1, 3	9	Доклад

	современного материаловедения									
	Промежуточная аттестация							27	Экзамен	
	Всего		13				26	69		

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Материаловедение как симбиоз химии, физики, механики и технологии	Современное материаловедение решает проблемы отсутствия теоретической базы, объединяющей многообразие базовых наук на единой фундаментальной научной основе. Теоретическую основу науки составляют соответствующие разделы физики и химии, механики и технологии с учетом индивидуальных особенностей, позволяющих рассматривать материаловедение не просто как «механический» набор отдельных достижений, а как науку, характеризуемую качественно новой совокупностью признаков, отличающих материаловедение (ее объект и предмет исследования) от каждой из вышеперечисленных дисциплин
3	Основные типы материалов – металлы, органические или неорганические полимеры, керамика и композиционные материалы	С позиций физической химии рассматриваются классические представления о строении и свойствах различных материалов
4	Современные тенденции в развитии материаловедения	Современные тенденции в развитии материаловедения характеризуются накоплением значительного объема количественной информации о структуре и свойствах, как традиционных металлических материалов и расширением номенклатуры новых, полученных в последнее время наукой и промышленностью материалов
5	Проблемы развития современного материаловедения	В материаловедении традиционно металлы рассматривались как основной и важнейший тип материалов. Сегодня требования к набору необходимых свойств, предъявляемых современной промышленностью к материалам постоянно растут. По ряду этих физико-химических свойств металлы уже практически достигли своего потолка, а некоторые не могут обеспечить их в принципе (например, эластичность и высокоэластичность, соответствующую жаростойкость и жаропрочность, способность материала к

	<p>длительной эксплуатации в окислительной среде и при воздействии механических нагрузок и температур выше 1000 градусов и т.д.). С начала XX века наука предоставила для материаловедов в качестве объекта исследования и применения качественно новый вид материалов - органические синтетические полимеры (типа полибутадиена, фенолоформальдегидных смол и т.д.) и композиционные системы на их основе. Причем с середины 50 годов прошлого века объем производства органических полимерных материалов превысил производство алюминия. На рубеже XXI века мировое производство органических (углеродных) полимерных материалов достигло 200 млн. т. в год. Ввиду низкой плотности (удельного веса) органических полимеров по сравнению с металлами, практическое применение первых по объему становится соизмеримым, с металлическими. Дополнительно необходимо учесть материалы на основе неорганических (безуглеродных) полимеров (типа керамик, неорганических оксидных стекол, связующих, графитовых, асбестовых, слюдяных и др. материалов), построенных на основе полинеорганозлементооксидных и других макромолекул. Их производство в конце прошлого века приблизительно в 100 раз превышало производство органических полимеров. Причем динамика роста производства только органических (углеродных) полимерных материалов характеризуется тем, что практически каждое десятилетие в течение последних 30 лет имеет место удвоение объема выпуска этих полимеров. Сейчас наступает эра не только полимерных, но и керамических материалов. Учитывая практически неисчерпаемую сырьевую базу для получения керамических материалов (Земная кора с ее огромным многообразием минералов на основе высокомолекулярных соединений со связями Э-О), меньшую энергоемкость и большую экологичность их производства, уникальный диапазон их свойств (от жаростойких и сверхтвердых до эластичных, от диэлектрических до электро- и сверхпроводящих) и широту областей практического применения этих материалов, трудно не согласиться с выводом о перспективности и необходимости развития керамического материаловедения. Поэтому сегодня целесообразно говорить о комплексном использовании различных материалов без их</p>
--	--

		противопоставления друг другу. Новей-шие достижения материаловедческой науки, привели к созданию таких материалов нового поколения (композиционных и наноматериалов, керамических и полимерных проводников и сверхпроводников, металлических стекол и т.д.), которые обладают свойствами или их комплексом не присущим традиционным материалам
--	--	--

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Материаловедение как наука о строении материалов их свойствах. Основные свойства материалов (физические, химические механические, технологические и эксплуатационные)	6
2	Структура материала как основная характеристика: атомная структура и атомные связи; микроструктура и макроструктура	4
3	Металлические материалы. Структура, свойства, обработка, применение	8
4	Неметаллические и композиционные материалы	8

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССЕ)	20
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
3	Подготовка к экзамену	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Гусева Е.А., Константинова М.В. Материаловедение: учеб. пособие – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 166 с. er-21349

2. Анциферова, А. В., Константинова М. В., Гусева Е. А. Неметаллические материалы в технике : учебное пособие / А. В. Анциферова, - Иркутск : ИРНИТУ, 2022. - 112 с. - URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-28906.pdf>. - Библиогр.: с. 107-108.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Яковлева А.А. Самостоятельная работа магистрантов, обучающихся по направлению «Химия» : Методические указания по самостоятельной работе. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018. – 66 с.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 2 | Доклад**

##### **Описание процедуры.**

Подготовить доклад по предлагаемой теме, выступить перед одногруппниками, обсудить тему доклада, ответить на вопросы.

Темы для докладов охватывают материал всего курса. Темы для докладов не повторяются, таким образом в течение семестра обсуждаются все разделы курса.

Примерные темы докладов

1. Современное состояние предмета материаловедение. Задачи, стоящие перед материаловедами в современном мире.
2. Новые материалы современного мира. Их производство, применение, перспективы. Желательно рассмотреть применение в металлургии.
3. Современные способы увеличения срока службы материалов, работающих при высоких температурах.
4. Современные способы увеличения прочности материалов, работающих при высоких температурах.
5. Легирующие элементы в алюминиевых сплавах (влияние на микроструктуру, на механические свойства, положительное и негативное влияние).
6. Легирующие элементы в титановых сплавах (влияние на микроструктуру, на механические свойства, положительное и негативное влияние).
7. Легирующие элементы в магниевых сплавах (влияние на микроструктуру, на механические свойства, положительное и негативное влияние).
8. Легирующие элементы в медных сплавах (влияние на микроструктуру, на механические свойства, положительное и негативное влияние).
9. Огнеупорные материалы, применяемые в народном хозяйстве, в частности в металлургии.
10. Композиционные материалы на металлической матрице, применяемые в металлургии.
11. Композиционные материалы на неметаллической матрице, применяемые в металлургии.
12. Керамические материалы, применяемые в металлургии
13. Неметаллические материалы (пластмассы и резины) и их применение в металлургической промышленности

14. Неметаллические материалы (стекло и пленкообразующие материалы) и их применение в металлургической промышленности
15. Изделия, применяемые в металлургии из коррозионно-стойких сталей
16. Жаростойкие материалы применение, свойства, марки и проч.
17. Теплоустойчивые материалы применение, свойства, марки и проч.
18. Никелевые, кобальтовые, вольфрамовые сплавы применение, свойства, марки и проч.
19. Бериллиевые сплавы, их применение, свойства, марки и проч.
20. Инструменты, применяемые при изготовлении первичного алюминия. Материал, срок службы, способы увеличения срока службы т.д.

### **Критерии оценивания.**

Полнота раскрытия темы, предлагаемой для доклада; перечень используемых источников, умение вести диалог и отвечать на вопросы.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ОПК-1.2	Демонстрирует умение выполнять комплексные исследования и расчеты в области современного материаловедения, использует современные приборы, программное обеспечение и базы данных профессионального назначения и применяет новейшие достижения химической науки в практике преподавания Материал излагается полно, четко и логически последовательно	Устное собеседование по теоретическим вопросам
ОПК-2.2	Демонстрирует умение анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии	Устное собеседование по теоретическим вопросам

## **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### **6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

#### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Экзамен сдается устно (личная беседа с преподавателем)

### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Материал излагается полно, четко и логически последовательно. Демонстрирует умение выполнять комплексные исследования в области современного материаловедения, использование современных приборов, программного обеспечения и базы данных профессионального назначения и применяет новейшие достижения науки в практике. Демонстрирует умение анализировать, интерпретировать и обобщать результаты в области материаловедения</p>	<p>Материал излагается не всегда полно и логически последовательно. Демонстрирует умение выполнять комплексные исследования и расчеты в области современного материаловедения, использование современных приборов, программного обеспечения, и баз данных профессионального назначения и применяет новейшие достижения науки в практике, но делает ошибки. Демонстрирует умение анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ, но иногда нуждается в подсказках</p>	<p>Материал излагается неполно и логически непоследовательно. Демонстрирует поверхностное умение выполнять комплексные исследования и расчеты в области современного материаловедения, использование современных приборов, программного обеспечения, и баз данных профессионального назначения и применяет новейшие достижения науки в практике, делает множественные ошибки. Демонстрирует умение анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ, часто нуждается в подсказках</p>	<p>Умение выполнять комплексные исследования и расчеты в области современного материаловедения, использовать современные приборы, программное обеспечение и базы данных профессионального назначения и применять новейшие достижения науки в практике отсутствуют. Умения анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии отсутствуют</p>

## 7 Основная учебная литература

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов : учебное пособие для металлургических специальностей вузов / Н. П. Жук, 2014. - 472.
2. Конструкционные материалы : справочник / Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, 1990. - 687.

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств"... / В. Б. Арзамасов [и др.]; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепяхина, 2009. - 446.

4. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева, 2013. - 527.

### **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Металловедение. Термическая и химико-термическая обработка сплавов : сб. науч. тр. / [Под ред. Б. Н. Арзамасова], 2003. - 245.

2. Основы технологии переработки пластмасс. Ч. 1. Технология переработки полимеров : учеб. для вузов по специальности "Технология перераб. пласт. масс и эластомеров" ... / С. В. Власов [и др.]; под ред. В. Н. Кулезнева и В. К. Гусева, 2006. - 596.

3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев, 2005. - 410.

4. Гусев Александр Иванович. Нанокристаллические материалы / А. И. Гусев, А. А. Ремпель, 2000. - 222.

5. Константинова М. В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : словарь-справочник / М. В. Константинова, Е. А. Гусева, Л. В. Шведкова, 2014. - 158.

6. Константинова М. В. Строение и свойства металлических материалов : учебное пособие / М. В. Константинова, 2022. - 115.

7. Константинова М. В. Технология обработки металлических материалов : учебное пособие / М. В. Константинова, Е. А. Гусева, 2023. - 116.

8. Константинова М. В. Материаловедение. Избранные главы : учебное пособие / М. В. Константинова, Е. А. Гусева, 2024. - 107.

9. Константинова М. В. Материаловедение цветных сплавов : учебное пособие / М. В. Константинова, Е. А. Гусева, А. И. Карлина, 2025. - 100.

10. Горелик С. С. Рекристаллизация металлов и сплавов / С. С. Горелик, С. В. Добаткин, Л. М. Капуткина, 2005. - 430.

11. Горелик С. С. Формирование микроструктуры и свойств ферритов в процессе рекристаллизации : монография / С. С. Горелик, Э. А. Бабич, Л. М. Летюк, 1984. - 110.

### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>

2. <https://e.lanbook.com/>

### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>

2. <http://www1.fips.ru/>

**11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2008

**12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 1284 Микроскоп МИМ-8
2. 1151 Микроскоп МИМ-8м
3. Печь муфельная ПМ-8 (6.5л,550-900С)
4. 11505 Твердомер ТШ-2