

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, к.ф.-м.н. А.И. Зайцев

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Сформировать понимание взаимосвязи между составом, структурой, свойствами и поведением материалов; зависимости от этих взаимосвязей методов получения и обработки материала. Показать студентам взаимосвязь современного материаловедения с другими областями физики, техники, технологии.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, в частности:

- сформировать представление об основных закономерностях физического материаловедения, механических, электрических и магнитных свойствах разнообразных материалов, о факторах определяющих получение материалов с требуемыми свойствами;

- сформировать умения и навыки исследования функционально значимых характеристик материалов;

- подготовить студентов к дальнейшему самообразованию и применению полученных знаний в научно-исследовательской и инженерно-практической деятельности.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства	
ПК-3.1 Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	Знать об основных закономерностях физического материаловедения, механических, электрических и магнитных свойствах разнообразных материалов, о факторах определяющих получение материалов с требуемыми свойствами; Уметь исследовать функционально значимые характеристики материалов; выявлять взаимосвязь между составом, структурой, свойствами и поведением материалов Владеть методами исследования функционально значимых характеристик материалов.
ПК-3.2 Анализирует перспективные материалы и их нано-, микро-, мезо- и макромасштабные свойства	Уметь анализировать факторы, определяющие получение материалов с требуемыми свойствами

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
Самостоятельная работа обучающихся	1 (36)	1 (36)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Межатомные связи и свойства материалов					
1.	Лек	Металлическая связь. Ионная связь. Ковалентная связь. Молекулярная связь.	2	7	
2.	Лек	Влияние типа химической связи на строение и свойства материалов. Концепция химической связи. Электроотрицательность. Степень ионности. Энергия кристаллической решетки. Структуры кристаллов с плотными упаковками (ГЦК, ГПУ, ОЦК). Структуры веществ с ковалентным типом связей (алмаз, сфалерит, вюрцит, графит)	2	7	
3.	Лаб	Термогравиметрические исследования фазовых превращений	6	7	
4.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 2. Диаграммы фазового равновесия					
1.	Лек	Свободная энергия и химический потенциал термодинамической системы. Фазовые диаграммы. Правило фаз Гиббса.	2	7	
2.	Лек	Фазовые диаграммы равновесия в бинарных и тройных системах. Энтропия смешения. Свободная энергия для бинарной системы. Диаграмма состояния железо – углерод. Задачи по диаграммам состояния.	2	7	
3.	Лаб	Приготовление смесей металлических фаз на шаровой мельнице	6	7	
4.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 3. Структура сплавов					
1.	Лек	Формирование структуры металла при кристаллизации	2	7	
2.	Лек	Твердые растворы. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование при кристаллизации. Мартенсит. Мартенситные переходы.	2	7	
3.	Лаб	Получение металлических сплавов методом литья	6	7	
4.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 4. Упорядочение атомно-кристаллической структуры сплавов					
1.	Лек	Упорядоченные твердые растворы и промежуточные фазы. Фазы Юм-Розери. Квазикристаллы.	3	7	
2.	Ср	Самостоятельная работа	3	7	
Раздел 5. Дефекты структуры кристаллов					
1.	Лек	Структурные дефекты. Термодинамика точечных дефектов.	2	7	
2.	Лаб	Выращивание кристаллов методом Чохральского	6	7	
3.	Ср	Самостоятельная работа	2	7	
Раздел 6. Диффузия в твердых телах					

1.	Лек	Диффузия в твердых телах. Законы Фика/ Диффузия из ограниченного и неограниченного источника.	3	7	
2.	Лаб	Получение квазикристаллов методом Бриджмена-Стокбаргера	6	7	
3.	Ср	Самостоятельная работа	3	7	
Раздел 7. Пластическая деформация и термическая обработка материалов					
1.	Лек	Текстуры деформации	2	7	
2.	Лек	Виды термической обработки материалов. Деформационное упрочнение (наклеп). Дисперсное упрочнение.	2	7	
3.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 8. Двойные и тройные полупроводниковые сплавы. Ферроики.					
1.	Лек	Полупроводниковые материалы. Элементарные полупроводники. Двойные и тройные полупроводниковые сплавы (соединения).	2	7	
2.	Лек	Сегнетоэлектрики, сегнетоэластики, ферромагнетики, мультиферроики. Структуры элементарных полупроводников. Правило Музера - Пирсона	2	7	
3.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 9. Композиционные материалы					
1.	Лек	Конструкционные композиты.	2	7	
2.	Лек	Диэлектрические функциональные композиционные материалы. Упрочнение волокнами. Эвтектические композиты. Керамики. Ситаллы.	2	7	
3.	Лаб	Применение методов твердофазного синтеза для получения керамических и материалов композиционного типа.	6	7	
4.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
Раздел 10. Нанотехнология и материалы					
1.	Лек	Влияние размеров частиц материала на его свойства	2	7	
2.	Лек	Углеродные и неуглеродные наноматериалы. Нанокompозиты.	2	7	
3.	Ср	Самостоятельная работа	4	7	
4.	Экзамен	Экзамен	36	7	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П. Основы физики твердого тела: учебное пособие по физике твердого тела для вузов. - Москва: Физико-математическая литература, 2001. - 335 с..

2. Спектор Ю. Е., Кравцова Е. Д. Материаловедение и технология композиционных материалов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для самостоятельной работы студентов спец. 150108 «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия». - Красноярск: СФУ, 2012. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-394259.pdf>.

3. Волков Н. В., Попков С. И. Магнетизм твердых тел; диа- и парамагнетизм; магнитный порядок (физика магнитных явлений) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие [для студентов программ 011200.68.02 «Физика конденсированного состояния вещества»; 011200.68.06 «Физика магнитных явлений»]. - Красноярск: СФУ, 2012. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-885602.pdf>.

4. Капустин В. И., Сигов А. С. Материаловедение и технологии электроники: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям 210100 "Электроника и наноэлектроника", 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника", 200400 "Оптотехника" и др.. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 426 с..

5. Суздалев И. П. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах: [монография]. - Москва: URSS, 2012. - 474 с..

6. Черепяхин А. А. Материаловедение: Учебник (СПО). - Москва: ООО "КУРС", 2017. - 336 с..

7. Трушин Ю. В. Физическое материаловедение: учебник для студентов вузов по направлению "Техническая физика". - Санкт-Петербург: Наука, Санкт-Петербург. отделение, 2000. - 286 с..

8. Теплухин Г. Н., Теплухин В. Г., Теплухина И. В. Материаловедение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: ГОУВПО СПбГТУ РП, 2006. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u66/i-922064.pdf>.

9. Свечникова Л. А., Астафьева Л. А., Фоменко О. Ю. Материаловедение [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студентов напр. 140100, 140200, 150300, 150400, 190100, 190500. - Красноярск: СФУ, 2012. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-256925.pdf>.

10. Адашкин А. М., Красновский А. Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: Учебное пособие. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2017. - 400 с..

11. Никифорова, Еромасов Материаловедение керамических и композиционных материалов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс для 22.03.01.02 Физико-химия материалов и процессов]. - Красноярск: СФУ, 2017. - – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9647>.

12. Масанский Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс для 22.03.02 Металлургия CDIO]. - Красноярск: СФУ, 2017. - – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9925>.

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Adobe Acrobat Reader DC . Программное обеспечение для просмотра и печати файлов PDF.

2. Microsoft Windows 10. Операционная система.

3. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотечно-издательский комплекс СФУ <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
https://elibrary.ru/project_user_tools.asp?

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

учебная аудитория (лаборатория): Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, лабораторное оборудование в соответствии со спецификой дисциплины, АРМ преподавателя, подключением к сети «Интернет» и индивидуальным неограниченным доступом в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике Б1.В.05 Физическое материаловедение

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ПК-3: Способен разрабатывать и применять новые материалы, исследовать их структуру и свойства			
7	ПК-3.1: Планирует процессы получения материалов и исследования их свойств	Знать: об основных закономерностях физического материаловедения, механических, электрических и магнитных свойствах разнообразных материалов, о факторах определяющих получение материалов с требуемыми свойствами	Защита лабораторных работ; Вопросы к экзамену
		Уметь: исследовать функционально значимые характеристики материалов; выявлять взаимосвязь между составом, структурой, свойствами и поведением материалов	Защита лабораторных работ; Вопросы к экзамену
		Владеть: методами исследования функционально значимых характеристик материалов	Защита лабораторных работ; Вопросы к экзамену
7	ПК-3.2: Анализирует перспективные материалы и их нано-, микро-, мезо- и макромасштабные свойства	Уметь: анализировать факторы, определяющие получение материалов с требуемыми свойствами	Защита лабораторных работ; Вопросы к экзамену

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Список лабораторных работ:

1. Получение металлических сплавов методом литья.
2. Применение методов твердофазного синтеза для получения керамических и материалов композиционного типа.
3. Выращивание кристаллов методом Чохральского.
4. Получение квазикристаллов методом Бриджмена-Стокбаргера.
5. Приготовление смесей металлических фаз на шаровой мельнице.
6. Термогравиметрические исследования фазовых превращений.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ:

Для выполнения лабораторной работы по соответствующему разделу студент, используя учебно-методические пособия, изучает теорию явления, готовит допуск для проведения эксперимента, оформляет реферативную часть (отчет) с таблицами и графиками, блок-схемой экспериментальной установки. Затем проводит лабораторный эксперимент, обрабатывает результаты, оформляет выводы, защищает работу.

При оформлении лабораторных работ все математические выкладки нужно сопровождать подробными комментариями, указывать размерности физических величин. Необходимо обязательно обсудить физический смысл полученного результата, записать вывод.

Критерии оценки защиты лабораторной работы:

«**Зачтено**» за лабораторную работу, если при защите отчета по лабораторной работе студент демонстрирует:

- владение теоретическим материалом в привязке в экспериментальной проверке модели явления;
- понимание приближений, в рамках которых используется теоретическая модель;
- умение доказать достоверность полученных результатов путем вычисления статистической и систематической погрешностей и сравнение с литературными данными;
- владения размерностями физических величин и умение применять различные системы единиц;
- умение делать однозначные выводы, связанные с полученным результатом;
- правильность оформления библиографических данных;
- умение осуществлять поиск материалов по теме в сети Internet.

«**Не зачтено**» за лабораторную работу, если при защите отчета по лабораторной работе студент не демонстрирует вышеперечисленных знаний, умений, навыков.

Вопросы к экзамену:

1. Концепция химической связи в твердых телах. Типы химических связей и примеры кристаллических решеток.
2. Ковалентная связь. Свойства и типичные структуры веществ с ковалентным типом связи.
3. Ионная связь. Свойства и типичные структуры веществ с ионным типом связи.
4. Металлическая связь. Свойства и типичные структуры веществ с металлическим типом связи.
5. Молекулярная и водородная связь. Свойства и типичные структуры веществ с молекулярными и водородными связями.
6. Энтропия смешения и свободная энергия бинарной системы.
7. Правило фаз Гиббса. Виды диаграмм фазовых равновесий для бинарных систем. Фазовая диаграмма системы с неограниченной и частично ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
8. Правило фаз Гиббса. Виды диаграмм фазовых равновесий для бинарных систем. Фазовая диаграмма системы с эвтектикой.
9. Правило фаз Гиббса. Виды диаграмм фазовых равновесий для бинарных систем. Фазовая диаграмма системы с перитектикой.
10. Правило фаз Гиббса. Виды диаграмм фазовых равновесий для бинарных систем. Фазовая диаграмма системы с образованием химического соединения.
11. Правило фаз Гиббса. Виды диаграмм фазовых равновесий для бинарных систем. Диаграмма системы железо – углерод.
12. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Формирование структуры слитка металла при кристаллизации.
13. Упорядоченные твердые растворы и промежуточные фазы
14. Упорядоченные твердые растворы и промежуточные фазы.
15. Структурные дефекты в кристаллах. Термодинамика точечных дефектов.
16. Диффузия в твердых телах. Законы Фика.
17. Образование текстуры деформации при механической обработке. Деформационное упрочнение.
18. Виды термообработки стали и их назначение.
19. Полупроводниковые материалы. Элементарные полупроводники. Двойные и тройные полупроводниковые сплавы (соединения).
20. Сегнетоэлектрические материалы.
21. Ферромагнитные материалы.
22. Композитные материалы с металлической матрицей.
23. Композитные материалы с неметаллической матрицей.
24. Углеродные наноматериалы.
25. Неуглеродные наноматериалы.

Методические рекомендации по проведению экзамена:

Для допуска к экзамену нужно выполнить все лабораторные работы.

Экзамен является заключительным этапом изучения учебной дисциплины. Форма проведения экзамена - устный опрос по билетам. В билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы.

Критерии оценки экзамена:

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Разработчик



А.И.Зайцев