

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.ДВ.05.02 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
Физическая химия материалов электронной техники
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

04.05.01.32 Аналитическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.х.н., профессор, В.М. Денисов

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Основная цель изучения дисциплины - формирование фундаментальных знаний в области физико-химических процессов разработки материалов электронной техники и их применение для решения практических задач в области технологии их получения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- освоение основных принципов контроля структуры и свойств полупроводниковых материалов;
- формирование представлений о методах выращивания монокристаллов полупроводниковых материалов;
- изучение основ получения чистых металлов и полупроводниковых материалов

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и / или смежных наук	
ПК-2.1: Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знать специализированные научно-информационные базы данных Уметь проводить поиск научно-информационной литературы с использованием патентно-информационных баз данных Владеть: навыками использования основных патентно-информационных баз данных
ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знать: основные положения патентного законодательства и авторского права РФ, нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности Уметь анализировать и обобщать результаты патентного поиска по выбранной тематике Владеть навыками составления научно-технических отчетов (обзоров, публикаций) по результатам выполненных исследований на основе анализа и систематизации научно-технической и патентной информации по теме исследования, а также отзывов и заключений на проекты, в том числе стандартов

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	0,94 (34)	
занятия лекционного типа	0,47 (17)	
практические занятия	0,47 (17)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,06 (38)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Металлы и полупроводники									
	1. Основные этапы развития электроники. Роль материалов в развитии элементной базы электронной техники. Повышение эффективности и надежности работы электронной аппаратуры, основные направления её миниатюризации. Структурные свойства материалов электронной техники.	2							
	2. Общие свойства и особенности материалов электронной техники. Химическая связь. Виды химической связи. Особенности строения твердых тел, влияние агрегатного состояния на электрические свойства материалов. Роль поверхностных явлений.	1							

3. Поверхностные явления. Адсорбция на металлах и полупроводниках. Хемосорбция и физадсорбция. Катодная и анодная поляризации. Влияние поверхностного заряда на уровни Ферми. Выдача темы реферата.			1					
4. Металлы и сплавы. Взаимодействие металлов и сплавов с окружающей средой. Методы защиты. Использование металлов и сплавов в конструкционной технике. Классификация металлов по периодической таблице. Химическая связь в металлах. Основные типы кристаллических решеток. Физические и химические свойства металлов.	2							
5. Классификация металлов по периодической таблице. Химическая связь в металлах. Работа над рефератом.							2	
6. Физико-химический анализ. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Диаграммы состояния однокомпонентных систем с метастабильными состояниями и полиморфными превращениями.			2					
7. Элементарные и сложные полупроводники. Классификация полупроводников по периодической таблице. Элементарные и сложные полупроводники, химическая связь. Правила Юм-Розери и Музера-Пирсона.	2							
8. Термодинамические условия фазовых равновесий и переходов. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.							2	

9. Термографический анализ. Построение кривых охлаждения простейших диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Расчеты количеств и составов фаз. Выдача индивидуальных заданий для контрольной работы.			2					
10. Физические и химические свойства германия и кремния. Физические свойства германия и кремния. Взаимодействие их с элементарными и сложными окислителями. Способы обработки полупроводников. Химическое травление. Селективное и полирующее травление германия и кремния	2							
11. Подготовка индивидуального задания							4	
12. Разбор и защита индивидуальных заданий.			8					
13. Особенности построения диаграмм состояния полупроводниковых систем, их анализ. Диаграммы, имеющие важное значение в микроэлектронике.	2							
2. Получение материалов электронной техники								
1. Методы выращивания монокристаллов. Вытягивание из расплава. Совершенные монокристаллы больших диаметров. Зонная плавка. Выращивание из паровой фазы. Выращивание из расплавов или растворов. Эпитаксиальное наращивание. Выращивание эпитаксиальных слоев осаждением в вакууме. Химическое осаждение из паровой фазы. Жидкостная эпитаксия.	2							

2. Основные этапы и требования к методам получения монокристаллов. Преимущества и недостатки каждого из метода. Получение профилированных материалов. Профилированные полупроводниковые материалы. Методы профилирования. Поликристаллические и аморфные полупроводники.							4	
3. Технология элементарных полупроводников. Химические методы получения германия и кремния. Поведение примесей. Получение кристаллов германия и кремния высокой чистоты, получение п/п кристаллов с заданными свойствами.	2							
4. Получение германия и кремния высокой чистоты. Подготовка реферата.							10	
5. Получение неразлагающихся полупроводниковых соединений. Антимониды индия и галлия. Полупроводниковые термоэлектрические материалы. Твердые растворы неразлагающихся полупроводниковых соединений.	2							
6. Защита рефератов в виде доклада.			4					
7. Технологии получения полупроводниковых соединений. Подготовка к итоговой контрольной							16	
Всего	17		17				38	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю. Н. Кремний - материал нанoeлектроники: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Техносфера).
2. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: Учеб. для вузов(Б. м.: Лань).
3. Денисов В. М., Истомина С. А., Подкопаев О. И., Серебрякова Л. И., Антонова Л. Т., Пастухов Э. А., Белецкий В. В. Кремний и его сплавы: монография(Екатеринбург: УрО РАН).
4. Денисов В. М., Истомина С. А., Подкопаев О. И., Белоусова Н. В., Пастухов Э. А. Германий, его соединения и сплавы(Екатеринбург: УрО РАН).
5. Таиров Ю. М., Цветков В. Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: учеб. для вузов(Москва: Высшая школа).
6. Юзова В.А., Шелованова Г.Н., Комогорцев С.В., Патрушева Т.Н., Левицкий А.А., Зеер Г.М. Материалы и элементы электронной техники: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
7. Юзова В. А. Материалы и элементы электронной техники: учеб.-метод. пособие по самостоят. работе(Красноярск: СФУ).
8. Подкопаев О. И., Шиманский А. Ф. Выращивание монокристаллов германия с низким содержанием дислокаций и примесей: монография (Красноярск: СФУ).
9. Угай Я. А. Введение в химию полупроводников: учебное пособие для химических специальностей университетов(Москва: Высшая школа).
10. Анохин В. З., Гончаров Е. Г., Кострюкова Е. П., Пшестанчик В. Р., Маршакова Т. А., Угай Я. А. Практикум по химии и технологии полупроводников: учебное пособие для химических специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
11. Денисова Л. Т., Денисов В. М. Высокотемпературная физическая химия. Методы выращивания кристаллов: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 020100.68 Химия, 020101.65 Химия, 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия](Красноярск: СФУ).
12. Денисова Л. Т., Денисов В. М. Избранные главы физической химии. Фазовые равновесия: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 020100.62 «Химия», 020101.65 «Химия», 020201.65 «Фундаментальная и прикладная химия»](Красноярск: СФУ).

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. Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать, представлять текстовый и иллюстративный материал: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint).

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

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
3. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>
4. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Технические средства обучения для проведения лекционных и практических занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).