

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

Б1.В.02.ДВ.03.02 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)

04.05.01.31 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д-р хим наук, профессор, Денисов В.М.

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;
- изучение основ получения материалов с наперед заданными свойствами;
- установление основных принципов легирования полупроводниковых материалов;
- применение направленной кристаллизации при физико – химическом анализе.

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: Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и / или смежных наук	знать российские и зарубежные патентно-информационные бвзы данных уметь проводить патентный поиск по заданной тематике уметь анализировать и обобщать результаты патентного поиска владеть навыками поиска необходимой информации с использованием патентных баз данных

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:	0,89 (32)	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,11 (40)	
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. Методы получения чистых материалов									
	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. Общая классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам. Чистота и свойства металлов. Значения чистых металлов и полупроводниковых материалов для развития новой техники.	1							

2. 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					
3. Химическая связь. Особенности строения твердых тел, влияние агрегатного состояния на электрические свойства материалов. Роль поверхностных явлений.							2	
4. Способы выражения степени чистоты металлов и полупроводниковых материалов. Общая характеристика и классификация способов разделения и очистки. Химические методы очистки.							2	
5. Равновесие жидкость-жидкость. Экстракция. Физико-химическая сущность экстракции и ее значение для разделения и очистки. Закон распределения. Изотермическое равновесие в тройной жидкой системе.	1							
6. Равновесие жидкость-жидкость. Экстракция. Физико-химическая сущность экстракции и ее значение для разделения и очистки. Закон распределения. Изотермическое равновесие в тройной жидкой системе.			2					
7. Взаимная растворимость двух жидкостей. Механизм экстракции. Экстракция из растворов в трехкомпонентной системе. Равновесие ждкость-пар и твердое-пар.							2	

8. Дистилляция, сублимация и ректификация. Физико-химическая сущность сублимации и дистилляции. Кинетика сублимации и дистилляции. Удаление примесей путем испарения в вакууме. Применение ректификации для очистки и разделения металлов и соединений.	1							
9. Дистилляция, сублимация и ректификация. Физико-химическая сущность сублимации и дистилляции. Кинетика сублимации и дистилляции. Удаление примесей путем испарения в вакууме. Применение ректификации для очистки и разделения металлов и соединений.			2					
10. Равновесие твердое-жидкость. Применимость уравнения Шредера ван Лаара.							2	
11. Кристаллизационные методы очистки. Методы исследования равновесия между твердой и жидкой фазами. Коэффициент распределения как параметр фазового равновесия и диаграммы состояния. Равновесная и неравновесная кристаллизация.	1							
12. Кристаллизационные методы очистки. Методы исследования равновесия между твердой и жидкой фазами. Коэффициент распределения как параметр фазового равновесия и диаграммы состояния. Равновесная и неравновесная кристаллизация.			4					
13. Распределение компонентов при направленной кристаллизации. Нормальная направленная кристаллизация. Зонная перекристаллизация. Обычная зонная перекристаллизация. Зонное выравнивание. Неконсервативные процессы направленной кристаллизации. Коэффициент распределения.	2							

14. Распределение компонентов при направленной кристаллизации. Нормальная направленная кристаллизация. Зонная перекристаллизация. Обычная зонная перекристаллизация. Зонное выравнивание. Неконсервативные процессы направленной кристаллизации. Коэффициент распределения.								
15. Расчет коэффициента распределения по экспериментальным данным направленной кристаллизации. Применение направленной кристаллизации при физико-химическом анализе.							4	
16. Зонная перекристаллизация градиентом температуры (ЗПГТ) полупроводниковых материалов. Физико-химические основы ЗПГТ. Кинетика зонной перекристаллизации градиентом температуры. Перераспределение примесей.	2							
17. Зонная перекристаллизация градиентом температуры (ЗПГТ) полупроводниковых материалов. Физико-химические основы ЗПГТ. Кинетика зонной перекристаллизации градиентом температуры. Перераспределение примесей.			2					
18. 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							

19. Основные этапы и требования к методам получения монокристаллов. Преимущества и недостатки каждого из метода. Поликристаллические и аморфные полупроводники. Подготовка к контрольной работе. Подготовка реферата							8	
2. Технология получения материалов электронной техники								
1. Технология элементарных полупроводников. Химические и физические свойства германия и кремния. Химические методы получения германия и кремния. Поведение примесей. Получение кристаллов германия и кремния высокой чистоты, получение п/п кристаллов с заданными свойствами.	2							
2. Технология элементарных полупроводников. Химические и физические свойства германия и кремния. Химические методы получения германия и кремния. Поведение примесей. Получение кристаллов германия и кремния высокой чистоты, получение п/п кристаллов с заданными свойствами.			2					
3. Получения германия и кремния высокой чистоты. Подготовка реферата.							10	
4. Природа полупроводниковых соединений. Основные физико-химические свойства полупроводниковых соединений. Получение неразлагающихся полупроводниковых соединений. Антимониды индия и галлия. Полупроводниковые термоэлектрические материалы. Твердые растворы неразлагающихся полупроводниковых соединений.	2							
5. защита реферата			2					

6. Технология полупроводниковых соединений, методы получения. Подготовка реферата							10	
7. Технология и аппаратура для получения разлагающихся полупроводниковых соединений. Оксиды меди, цинка, кадмия и других металлов. Карбид кремния. Арсениды индия и галлия. Фосфориды индия и галлия. Полупроводниковые соединения АПВVI. Твердые растворы разлагающихся полупроводниковых соединений.	2							
Всего	16		16				40	

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. Подкопаев О. И., Шиманский А. Ф. Выращивание монокристаллов германия с низким содержанием дислокаций и примесей: монография (Красноярск: СФУ).
3. Денисов В. М., Истомин 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., Истомин С. А., Подкопаев О. И., Белоусова Н. В., Пастухов Э. А. Германий, его соединения и сплавы(Екатеринбург: УрО РАН).
5. 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).
6. 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).
7. Ищенко А. А., Фетисов Г. В., Асланов Л. А. Нанокремний: свойства, получение, методы исследования и контроля: [монография](Москва: ФИЗМАТЛИТ).
8. Горелик С. С., Дашевский М. Я. Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник(Москва: МИСИС).
9. 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).
10. Денисова Л. Т., Чумилина Л. Г., Денисов В. М. Высокотемпературная физическая химия. Методы выращивания кристаллов: учебно-методическое пособие(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 занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).