

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:55:33
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd78c8f8bca882b8d802

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«27» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химические основы технологии ЭВС»

Направление подготовки - 11.03.03 «Конструирование и технология
электронных средств»

Направленность (профиль) – «Изделия микросистемной техники»

Направленность (профиль) – «Роботизированные устройства и системы»

Москва 2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	ОПК-2. ФХОТ Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования физико-химических процессов.	Знания: основных методов и средств проведения экспериментальных исследований физико-химических процессов. Умения: определять ожидаемые результаты решения выделенных задач исследования физико-химических процессов. Опыт деятельности: владение способами обработки и представления полученных данных исследования физико-химических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине.

Изучению данной дисциплины предшествует формирование следующего перечня знаний, умения, опыта деятельности:

знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;

находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации;

умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;

умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования;

владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач;

владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	5	180	16	16	32	80	Экз(36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1. Элементы термодинамики и учения о фазовом равновесии.	10	16	8	32	Опрос
					Защита лабораторных работ
2. Химическая кинетика и физическая кинетика.	4	6	4	13	Опрос
					Отчет о результатах задания в форме доклада
					Защита лабораторных работ
3. Физико-химические основы диффузионных и электрохимических процессов.	2	10	4	35	Опрос
					Защита проектного задания
					Контрольная работа
					Защита лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	<p>Возникновение курса как научной дисциплины.</p> <p>Идеальный и реальный газы.</p> <p>Основные законы и уравнения состояний системы, их использование для решения практических задач.</p> <p>Закон Эйнштейна.</p> <p>Распределение молекул по скоростям.</p> <p>Понятие о вязкости, капиллярности, смачиваемости и поверхностном натяжении жидкостей.</p>
	2	2	<p>Основные понятия и определения термодинамики (ТД), микро и макропараметры, уравнение состояния ТД системы. Первый закон ТД. Термохимия. Закон Гесса и его следствия.</p> <p>Тепловые эффекты, сопровождающие некоторые химические реакции.</p> <p>Теплоемкость системы, ее количественное описание.</p> <p>Уравнение Кирхгофа.</p>
	3	2	<p>Второй закон ТД.</p> <p>Обратимые и необратимые процессы.</p> <p>Факторы интенсивности и емкости.</p> <p>Энтропия как мера неупорядоченности и как критерий направленности процесса.</p> <p>Энтропия и ТД вероятность состояния.</p> <p>Химическое сродство.</p> <p>Химический потенциал.</p> <p>Характеристические функции системы и их взаимосвязь.</p> <p>Уравнение Гиббса-Гельмгольца.</p> <p>Равновесие в ТД системах.</p> <p>Третий закон ТД и его применение.</p>
	4	2	<p>Фазовое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.</p> <p>Общее представление о диаграммах состояний (ДС).</p> <p>ДС однокомпонентных систем.</p> <p>Правило фаз.</p> <p>Сублимация, плавление, испарение, кристаллизация.</p> <p>Полиморфизм.</p>

	5	2	<p>Основы термического анализа, его назначение.</p> <p>Фазовые переходы 1-го и 2-го рода.</p> <p>Шесть типов ДС конденсированных двухкомпонентных систем.</p> <p>Понятие о твердых растворах, их особенности.</p> <p>Образование эвтектики.</p> <p>Изотермы свойств и микроструктура сплавов двухкомпонентных систем.</p> <p>Поверхностные явления.</p> <p>Адсорбция.</p> <p>Адгезия.</p>
2	6	2	<p>Основные понятия химической кинетики.</p> <p>Закон действующих масс.</p> <p>Принцип Ле-Шателье.</p> <p>Константа скорости химической реакции.</p> <p>Молекулярность и порядок реакции.</p> <p>Энергия активации.</p> <p>Уравнение Аррениуса.</p> <p>Кинетика гомогенных обратимых и необратимых реакций, образования и деструкции полимеров.</p> <p>Кинетика гетерогенных реакций.</p> <p>Влияние катализатора на протекание химической реакции.</p>
2	7	2	<p>Образование растворов.</p> <p>Идеальные и неидеальные растворы.</p> <p>Законы Генри, Рауля, Вант-Гоффа.</p> <p>Летучесть.</p> <p>Понятие сильных электролитов.</p> <p>Активность.</p> <p>Произведение растворимости.</p> <p>Неводные растворители.</p> <p>Буферные растворы.</p>
3	8	2	<p>Основные понятия ТД необратимых процессов.</p> <p>Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации.</p> <p>Электродный потенциал.</p> <p>Механизм образования двойного электрического слоя на границе раздела фаз.</p> <p>Аномальное поведение сильных электролитов.</p> <p>Электродные процессы.</p> <p>Коррозия.</p> <p>Диффузия как механизм осуществления большинства процессов.</p> <p>Понятие о самодиффузии, гетеродиффузии, взаимодиффузии.</p> <p>Диффузия в твердых телах.</p> <p>Фактор интенсивности.</p>

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Определение поверхностного натяжения жидкостей с учетом заданных начальных условий.
	2	2	Первый закон термодинамики
	3	2	Второй закон термодинамики
	4	2	Определение возможности протекания химических реакций.
	5	2	Определение характеристических функций ТД систем.
	6	2	Анализ заданной ДС с использованием элементов термического анализа и построение для нее изотермы свойств.
	7	2	Определение фазового состава и состава фаз для заданной ДС и фигуративной точки на ней.
	8	2	Изображение микроструктуры сплава с составом, соответствующим заданной точке.
2	9	2	Определение теплового эффекта заданного типа химической реакции.
	10	2	Расчет скорости химической реакции.
	11	2	Расчеты режимов травления слоя оксида кремния в растворах.
3	12	2	Определение массы металла, осажденного на катоде.
	13	2	Расчет режимов процесса электролиза.
	14	2	Практические аспекты электрохимии.
	15	2	Расчет параметров диффузионного слоя.
	16	2	Построение концентрационной зависимости диффундирующей примеси от глубины диффузии в твердом теле.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Физико-химические основы изготовления печатных плат.
	2	4	Исследование зависимости адгезионной прочности клеевых соединений от технологических факторов процесса их формирования.
2	3	4	Исследование влияния технологических режимов на качество очистки подложек в плазме.
3	4	4	Физико-химические основы формирования полимерных покрытий.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Работа с ресурсами ОРИОКС, работа с ресурсами Интернет, работа с учебной литературой.
	16	Подготовка к практическим занятиям №1-8.
	6	Подготовка к лабораторным работам №1,2.
2	4	Работа с ресурсами ОРИОКС, работа с ресурсами Интернет, работа с учебной литературой, подготовка к рубежному контролю.
	6	Подготовка к практическим занятиям №9-11.
	3	Подготовка к лабораторной работе №3.
3	4	Работа с ресурсами ОРИОКС, работа с ресурсами Интернет, работа с учебной литературой.
	10	Подготовка к практическим занятиям №12-16.
	5	Подготовка к контрольной работе.
	13	Выполнение проектного задания.
	3	Подготовка к лабораторной работе №4.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

Необходимые материалы, при необходимости, высылаются преподавателем по электронной почте студентам.

Модуль 1 «Элементы термодинамики и учения о фазовом равновесии».

- ✓ Методические указания студентам для самостоятельной работы.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ №1,2.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к лекциям №1-5.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению практических занятий №1-8.

Модуль 2 «Химическая кинетика и физическая кинетика».

- ✓ Методические указания студентам для самостоятельной работы.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторной работы №3.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к лекциям №6,7.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению практических занятий №9-11.

Модуль 3 «Физико-химические основы диффузионных и электрохимических процессов».

- ✓ Методические указания студентам для самостоятельной работы
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторной работы №4.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к лекции №8.
- ✓ Материал для самостоятельной подготовки к выполнению практических занятий №12-16.

Ссылки на электронный компонент для выполнения СРС

https://www.youtube.com/watch?v=QKEP25_kZj8&feature=youtu.be

<https://www.rezonit.ru/directory/baza-znaniy/mediateka/tekhnologiya-proizvodstva-pechatnykh-plat/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Лабораторная работа №1. Физико-химические основы изготовления печатных плат [Текст] / В.В. Калугин, С.С. Березуева; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 36 с.

2. Практикум по микросистемным датчикам [Текст] / В.Д. Вавилов, А.С. Тимошенков, С.Г. Миронов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. С.П. Тимошенкова. - М. : МИЭТ, 2017. - 148 с.
3. Фазовая память: современное состояние и перспективы использования [Текст] : Учебно-методическое пособие / А.А. Шерченков [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 136 с.
4. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения : учебное пособие / Г. Готтштайн ; под ред. В. П. Зломанова ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 403 с. — ISBN 978-5-00101-446-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94155> (дата обращения: 10.07.2019)
5. Никитина Н.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов, Т.И. Хаханина; Под ред. Н.Г. Никитиной. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 394 с

Периодические издания

1. Нано- и микросистемная техника : Ежемес. междисциплинарный теорет. и приклад. науч.-техн. журн. / РАН, Отделение информационных технологий и вычислительных систем. - М. : Новые технологии : Нано-микросистемная техника, 1999-.
2. Известия вузов. Электроника : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. 1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. 2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. 3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. www.scopus.com/ (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. 4. ФИПС : Информационно-поисковой системы Интернет портала ФИПС: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php>
5. 5. BOOK.RU : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва, 2010 - . - URL: <https://www.book.ru/> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В данной дисциплине используется смешанное обучение. Учебный процесс представляет собой чередование фаз традиционного и электронного обучения. Смешанное обучение складывается из: 1) традиционного прямого личного взаимодействия участников образовательного процесса – студентов и преподавателя; 2) интерактивного взаимодействия с привлечением компьютерных технологий и электронных ресурсов; 3) самообразования. Студент должен самостоятельно ознакомиться с материалом предстоящего практического занятия, размещенным в электронной среде. Также студенты вместе с преподавателем формулируют темы для самостоятельной работы для презентации материала студентом на занятии. В аудитории предлагается дискуссия по вопросам практического занятия, подготовленным докладам.

Преподаватель согласует со студентом тему доклада в соответствии с планом последующих занятий. Студенты готовят презентацию, согласуют формат представления и очередность выступления. На определенном ранее занятии проводится презентация материала студентом, даются ответы на вопросы (не менее трех), обсуждается данная тематика в свете современных вопросов микроэлектроники и микросистемной техники. Оформляется доклад в электронном виде в соответствии с правилами.

В дисциплине применяются дистанционные образовательные технологии с использованием для онлайн занятий возможности Скайп. Дисциплина может целиком быть реализована в дистанционном формате.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя. Для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы (<http://orioks.miet.ru>), а также созданные ресурсы на Гугл диске.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	-	-
Лаборатория технологии МЭА аудитория 4226	Установка ПЛАЗМА-600Т Вакуумметр ВИТ-2 Мультметр Тераомметр Е6-13А Измеритель цифровой Е7-8 Измеритель RLC Е7-22 Вольтметр Agilent 34405А Источник питания ЛИПС	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер

	Лабораторный измерительный стенд Испытательный стенд PCE-FTS50 Вакуумная сушка SPT-200 Шкаф химический (типа 2Ш-НЖ) Мешалка магнитная MS-MP4 Термошкаф «Электродело» Микроскоп МБС-9 Микроскоп-интерферометр МИ-4 Весы технические Плазменная панель Panasonic	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ.	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Acrobat Reader DC браузер

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-2. ФХОТ «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования физико-химических процессов».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Изучение дисциплины требует строгой посещаемости.

Одним из решающих условий качественного обучения студентов является их *активная* работа на лекциях. Активное восприятие лекций должно приобрести характер поиска ответов на поставленные преподавателем вопросы. Правильно их понять можно лишь при условии предельной мобилизации внимания к излагаемому материалу,

последовательного усвоения материала, умения записывать основные положения, категории, обобщения, выводы, собственные мысли, замечания, вопросы.

Общие и приемы конспектирования лекций:

- конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради;
- необходимо записывать тему и план лекции, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки.
- в конспекте дословно записываются определения понятий и законов. Остальное должно быть записано своими словами;
- каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий (например: п/п – полупроводник).

Если у студента есть индивидуальные ПК (ноутбуки и т.п.), то тексты выданных тезисов лекций на лекции дополняются и расширяются. С таким текстом надо поработать дома, исправив вкравшиеся при наборе неточности и ошибки.

В конспект следует заносить все то, что преподаватель пишет на доске (демонстрирует с применением средств наглядности), а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Очевидно, что максимальная эффективность от работы на лекциях достигается при ***предварительной подготовке*** к ней – студент должен ознакомиться с предстоящей темой лекции и основными ее тезисами, предложенных преподавателем или найденных в рекомендуемой основной литературе, подготовить вопросы к лектору по заинтересовавшим вопросам.

Практические занятия (семинары) проводятся под руководством преподавателя.

Чтобы хорошо подготовиться к практическому занятию, студенту необходимо:

- ознакомиться с методическими указаниями, которые представлены в каждом плане практического занятия;
- прочитать конспект лекций и соответствующие главы учебника (учебного пособия), дополнить запись лекций выписками из него;
- изучить и законспектировать рекомендованные преподавателем литературные источники;
- сформулировать и записать развернутые ответы на вопросы для подготовки к практическому занятию.

На практическом занятии студентам очень важно внимательно слушать выступающих товарищей, записывать новые мысли и факты, замечать неточности или неясные положения в выступлениях, активно стремиться к развертыванию дискуссии, к обмену мнениями. Надо также внимательно слушать разбор выступлений преподавателем, особенно его заключение по занятию, стремясь уловить тот новый, дополнительный материал, который использует преподаватель в качестве доказательства тех или иных идей.

На семинаре разрешается пользоваться конспектом первоисточников и планом-конспектом, составленным по вопросам плана для подготовки к практическому занятию.

11.2. Система контроля и оценивания


Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 100 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий см. в журнале успеваемости в ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор Института НМСТ,
доктор технических наук, доцент _____  /Калугин В.В./

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы технологии ЭВС» по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности (профилю) «Изделия микросистемной техники» и направленности (профилю) «Роботизированные устройства и системы» разработана в Институте НМСТ и утверждена на заседании УС Института НМСТ 22 октября 2020 года, протокол № 3.

Директор института НМСТ  /Тимошенко С.П./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./