

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158111	Проектный практикум-А «Исследование физико-химических закономерностей получения функциональных материалов электронной техники»

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа	Код ОП
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Проектный практикум-А «Исследование физико-химических закономерностей получения функциональных материалов электронной техники»

1.1. Аннотация содержания модуля

Проект 1- А. Целью данного проекта является совершенствование характеристик функциональных материалов электронной техники для различных областей оптоэлектроники. В ходе проекта необходимо спланировать весь процесс получения материала, начиная с анализа существующей литературы, теоретических расчетов, выбора метода и условий синтеза, а также аттестация полученных образцов. Данный проект предусматривает самостоятельное выполнение студентами экспериментальной части, а также расшифровки полученных результатов. На консультациях преподаватель может направлять студента для получения более интересных результатов, а также помочь в работе с программным обеспечением для расшифровки результатов анализов. На основании полученных результатов студенты формулируют выводы по работе, которые можно представлять в виде научных публикаций. Основные результаты работы должны быть оформлены в виде отчета и представлены в форме устного доклада с презентацией.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проект 1- А	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Физическая химия гетерогенных процессов2. Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Каталитические процессы2. Проектно-исследовательская работа и разработки3. Тонкопленочные технологии и изделия4. Диагностика и исследование дисперсных систем

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проект 1- А	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
	УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию	З-1 - Излагать основные позиции теории лидерства и стили руководства

<p>для достижения поставленной цели</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности</p> <p>З-3 - Характеризовать виды командных стратегий, факторы формирования успешной команды для эффективной деятельности</p> <p>У-1 - Координировать взаимодействия и эффективные коммуникации в команде для достижения общего результата в командной работе</p> <p>У-2 - Формулировать цели и задачи командной работы, определять последовательность действий по их достижению</p> <p>У-3 - Анализировать виды командных стратегий для достижения целей работы команды</p> <p>П-1 - Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией</p> <p>П-2 - Обосновать выбор членов команды и распределения полномочий (функций) ее членов, координировать взаимодействия членов команды</p> <p>Д-1 - Проявлять организаторские качества, коммуникабельность, толерантность</p> <p>Д-2 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к</p>

		<p>эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разработать технологические условия, планы и программы проведения научных исследований и технических разработок для производства новых материалов</p>	<p>З-1 - Знать основные технологические требования к объектам исследования</p> <p>З-2 - Иметь представление об основных приемах проектирования технологических процессов получения материалов и стадии их реализации</p> <p>У-1 - Организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в области производства изделий электроники, сенсорики и электроники; моделировать и</p>

		<p>адаптировать новые технологии к условиям конкретного производства с выбором рациональной технологической схемы</p> <p>У-2 - Уметь находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</p> <p>П-1 - Владеть анализом технологичности изделий и процессов, оценки экономической эффективности технологических процессов, инновационно - технологических рисков при внедрении новых технологий в том числе в области нанотехнологий</p>
	<p>ПК-2 - Способен находить и обрабатывать научно-техническую информацию по теме исследования, выбору методик и средств решения задач</p>	<p>З-1 - Знать приемы проектирования технологических процессов получения материалов и стадии их реализации</p> <p>У-1 - Самостоятельно находить источники информации по теме исследования</p> <p>У-2 - Уметь формулировать план проведения эксперимента</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями отчеты по результатам поиска и анализа научно-технической информации по теме исследования</p>
	<p>ПК-8 - Способен подготовить технико-экономическое обоснование расчетов, осуществить разработку проектной и рабочей технической документации по реализации разработанных проектов</p>	<p>З-1 - Иметь представление о функциональных свойствах материалов для производства изделий оптоэлектроники и сенсорной техники;</p> <p>З-2 - Представлять направления развития технологий производства функциональных материалов</p> <p>У-1 - Уметь выбирать рациональную технологическую схему производства материалов для изделий электронной техники и наноэлектроники;</p> <p>У-2 - Уметь моделировать и адаптировать новые технологии к условиям конкретного производства с выбором рациональной технологической схемы</p> <p>П-1 - Владеть методиками составления организационно-технологической документации для конкретных</p>

		<p>производственных условий в электронном материаловедении;</p> <p>П-2 - Управлять приемами решения профессиональных производственных задач по контролю технологического процесса производства изделий оптоэлектроники, сенсорики и электроники, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проект 1- А

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Алексеева Татьяна Анатольевна, Доцент, физической и коллоидной химии**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы синтеза функциональных материалов электронной техники	Особенности организации экспериментов для получения материалов электронной техники. Корреляция условий проведения синтеза с функциональными свойствами получаемых материалов. Физико-химические методы формирования пленочных материалов, наноматериалов, основы получения материалов методом порошковой технологии.
2	Методика проведения исследований	Основы кинетики технологических процессов. Основы моделирования кинетики процессов.
3	Оценка результатов исследований	Анализ результатов исследований, формулировка выводов и заключения. Необходимость проверки воспроизводимости результатов, использование методов математической статистики для оценки погрешности измерений
4	Моделирование технологических процессов	Моделирование технологических процессов на основе результатов научных исследований. Расчет основных показателей и прогнозирование влияния внешних параметров на качество получаемых продуктов и энергоэффективность процесса.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проект 1- А

Электронные ресурсы (издания)

1. Данилина, Т. И.; Оборудование для создания и исследования свойств объектов наноэлектроники : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, Томск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/13950.html> (Электронное издание)
2. Куш, Г. Г.; Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585> (Электронное издание)
3. Васильев, В. Ю.; Технология тонких пленок для микро- и наноэлектроники : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/98748.html> (Электронное издание)
4. Легостаев, Н. С.; Материалы электронной техники : учебное пособие.; Эль Контент, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208681> (Электронное издание)
5. Бялик, А. Д.; Материалы электронной техники: Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573767> (Электронное издание)
6. Солнцев, Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Пасынков, В. В., Сорокин, В. С.; Материалы электронной техники : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям электрон. техники.; Лань, СПб. ; Москва ; Краснодар; 2003 (49 экз.)
2. Таиров, Ю. М., Цветков, В. Ф.; Технология полупроводниковых и диэлектрических приборов : Учеб. для вузов.; Б. и., Санкт-Петербург; 2002 (5 экз.)
3. Розанов, Л. Н.; Вакуумная техника : Учебник для вузов по спец. "Электрон. машиностроение".; Высш. шк., Москва; 1990 (43 экз.)
4. Пихтин, А. Н.; Оптическая и квантовая электроника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроника и микроэлектроника".; Высшая школа, Москва; 2001 (15 экз.)
5. Пасынков, В. В., Чиркин, Л. К.; Полупроводниковые приборы : учебник для вузов.; Лань, Санкт-Петербург; 2001 (61 экз.)
6. ; Методы компьютерной оптики : Учеб. пособие для вузов.; Физматлит, Москва; 2000 (4 экз.)
7. Черняев, В. Н.; Физико-химические процессы в технологии РЭА : учебник для вузов по специальности "Конструирование и пр-во РЭА".; Высшая школа, Москва; 1987 (13 экз.)
8. , Глэнг, Р., Елинсон, М. И., Майссел, Л., Смолко, Г. Г.; Технология тонких пленок : Справочник: В 2 т. Т. 1. ; Советское радио, Москва; 1977 (9 экз.)
9. Маскаева, Л. Н., Маскаева, Л. Н.; Технология тонких пленок и покрытий : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
10. Антонов, В. А.; Технология производства электровакуумных и полупроводниковых приборов :

Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1979 (10 экз.)

11. Курносков, А. И.; Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем : учебное пособие для вузов по специальности "Полупроводники и диэлектрики" и "Полупроводниковые приборы".; Высшая школа, Москва; 1986 (30 экз.)

12. Парфенов, О. Д.; Технология микросхем : Учеб. пособие для вузов.; Высш. шк., Москва; 1986 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;

<http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии

<http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека

<http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности

<http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry

Электронные ресурсы ЗНБ УрФУ. Код доступа: URL:<http://lib.urfu.ru/>

Science-Direct (<http://www.sciencedirect.com>),

Reaxys (<https://www.reaxys.com/reaxys>),

Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проект 1- А

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	OriginPro Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES браузеры Chrome, Yandex
2	Проектное обучение	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	OriginPro Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES браузеры Chrome, Yandex
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	OriginPro Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	браузеры Chrome, Yandex
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>OriginPro</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>браузеры Chrome, Yandex</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>OriginPro</p> <p>Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>браузеры Chrome, Yandex</p>