

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.09.2026 12:43:14
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

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

А.Г. Балашов

«07» июня 2023 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы фотохимии полимеров»

Направление подготовки - 28.04.03 «Нanomатериалы»

Направленность (профиль) - «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов»

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-2 «Способен обеспечивать функционирование производства с применением синхротронного излучения» сформулирована на основе профессионального стандартов:

40.005 «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них»

Обобщенная трудовая функция С (7) – «Процессы жизненного цикла продукции»

Трудовые функции

С/02.7 – «Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора»

С/07.7 – «Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов»

40.005 С/08.7 – «Разработка и внедрение новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов»

40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция D (7) – «Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Трудовые функции

D/01.7 – «Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

D/02.7 – «Разработка планов и графиков работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

D/04.7 – «Согласование и утверждение технических заданий на модернизацию и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
ПК-2.ОФхП Способен обеспечивать функционирование производства с применением синхротронного излучения в части	Разработка новых технологических процессов.	Знает фундаментальные законы фотохимии и химии высокомолекулярных соединений Умеет применять знания законов фотохимии и химии высокомолекулярных соединений для решения задач

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
процессов на основе использования фотохимических свойств светочувствительных систем		теоретического и прикладного характера. Имеет опыт использования теоретических и прикладных знаний фотохимии и химии высокомолекулярных соединений при решении практических задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Для изучения дисциплины «Основы фотохимии полимеров» магистрант должен владеть знаниями, умениями и навыками в объеме программы курсов физики и химии, читаемых в рамках учебных программ ВУЗа. Формируемые в процессе изучения дисциплины профессиональная компетенции в дальнейшем углубляются в дисциплинах «Литографические методы в нанотехнологии», «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов и наноэлектроники», на практике и служат основой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

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)		
1	1	3	108	16	-	16	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы фотохимии	6	-	6	24	Тестирование Выполнение и защита индивидуального задания
2. Отдельные вопросы химии высокомолекулярных соединений	6	-	6	24	Тестирование Выполнение и защита индивидуального задания
3. Процессы на основе использования фотохимических свойств светочувствительных систем	4	-	4	28	Тестирование Выполнение и защита индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение. Предмет и задачи курса.
	2	2	Основные понятия и законы фотохимии. Фотохимия как наука. Природа и свойства света. Законы взаимодействия света с веществом. Источники света.
	3	2	Фотохимические реакции. Стадии, особенности и классификация фотохимических реакций. Кинетика фотохимических реакций. Квантовый выход фотохимических реакций. Различные типы фотохимических реакций (фотоокисление и фотовосстановление, фотоприсоединение, фотозамещение и т.д.)
2	4	2	Химическая связь и строение молекул. Энергетические уровни молекул и основные типы электронных переходов. Основы квантовой химии. Метод валентных связей, метод молекулярных орбиталей, локализация и делокализация электронной плотности. Поглощение света и химическая структура молекул.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	5	2	Высокомолекулярные соединения. Строение и общие свойства полимеров. Теория цветности органических соединений.
	6	2	Фотопрцессы в полимерах. Фотостарение полимеров. Светостабилизация полимеров.
3	7	2	Полимерные фоторельефы. Позитивные фоторезисты
	8	2	Полимерные фоторельефы. Негативные фоторезисты

4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4.3. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Квантовый выход фотохимических реакций. Методы измерения и расчета квантовых выходов фотохимических реакций.
	2	2	Кинетика фотохимических реакций. Методы измерения и расчета кинетических параметров фотохимических реакций.
	3	2	Основные квантовохимические параметры и закономерности. Методы измерения и расчета квантовохимических величин.
2	4	2	Расчет и изучение основных типов электронных переходов в молекулах полимерных соединений.
	5	2	Изучение спектральных характеристик материалов и методов их исследования.
	6	2	Основные физико-химические свойства высокомолекулярных соединений. Изучение, методы измерения, расчеты
3	7	2	Позитивные фоторезисты.
	8	2	Негативные фоторезисты

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Проработка материалов лекций 1-3
	6	Подготовка к практическим работам 1-3
	9	Выполнение индивидуальных заданий по модулю
	3	Тестирование
2	6	Проработка материалов лекций 4-6
	6	Подготовка к практическим работам 4-6
	9	Выполнение индивидуальных заданий по модулю
	3	Тестирование
3	4	Проработка материалов лекций 7-8
	4	Подготовка к практическим работам 7-8
	6	Выполнение индивидуальных заданий по модулю
	2	Тестирование
	12	Подготовка к зачету

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

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

Модуль 1 «Основы фотохимии»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Материалы для подготовки к практическим работам
- ✓ Материалы для выполнения индивидуальных заданий
- ✓ Материалы для подготовки к тестированию

Модуль 2 «Отдельные вопросы химии высокомолекулярных соединений»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Материалы для подготовки к практическим работам
- ✓ Материалы для выполнения индивидуальных заданий
- ✓ Материалы для подготовки к тестированию

Модуль 3 «Процессы на основе использования фотохимических свойств светочувствительных систем»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Материалы для подготовки к практическим работам
- ✓ Материалы для выполнения индивидуальных заданий
- ✓ Материалы для подготовки к тестированию

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Серова В.Н. Фотохимия: учебное пособие для вузов / В.Н.Серова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 157 с.
2. Уэйн Р. Основы и применения фотохимии: Пер. с англ. / Р. Уэйн. - М.: Мир, 1991. - 304 с.
3. Бугаенко Л.Т. Химия высоких энергий / Л.Т. Бугаенко, М.Г. Кузьмин, Л.С. Полак. - М.: Химия, 1988. - 365 с.
4. Иржак В.И. Структурная кинетика формирования полимеров: Учеб. пособие / В.И. Иржак. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2015. - 448 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. — Москва, 2000. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**.

Обучение может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: *раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.*

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах *видеолекций, видеороликов к лабораторным работам, тестирования в ОРИОКС.*

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах *электронных компонентов сервиса youtube (в частности лекции открытого лектория МГУ https://www.youtube.com/results?search_query=teach-in.ru).*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование	ОС Microsoft Windows, MS Office, Internet Explorer / Chrome

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория – Лаборатория «Аналитическая химия»	Вытяжные шкафы, наборы химреактивов, химическая посуда, штативы, аквадистиллятор, весы лабораторные, иономеры	
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Microsoft Windows, MS Office, Internet Explorer / Chrome
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Microsoft Windows, MS Office, Internet Explorer / Chrome

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-2.ОФхП** Способен обеспечивать функционирование производства с применением синхротронного излучения в части процессов на основе использования фотохимических свойств светочувствительных систем.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен 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

Дисциплина «Основы фотохимии полимеров» состоит из 3 модулей. Первый модуль дает представление об основах фотохимии. Во втором модуле рассматриваются отдельные вопросы химии высокомолекулярных соединений. Третий модуль посвящен изучению процессов на основе использования фотохимических свойств светочувствительных систем. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

Для закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях и при выполнении самостоятельной работы, а также для получения навыков исследовательской деятельности, проводятся практические работы. Такие работы проводятся, как правило, в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем с

разбором конкретных ситуаций в процессе выполнения исследований и при защите полученных результатов.

Подготовка и выполнение домашних (индивидуальных) заданий предполагает формирование у обучающихся компетенций и подкомпетенций по индикаторам умений и приобретения опыта деятельности. Данные контрольные мероприятия подразумевают самостоятельную работу обучающихся по получению, обработке, анализу и визуализации информации о современных методах исследования и описания фотохимических свойств светочувствительных систем, а также применению этих знаний для решения задач теоретического и прикладного характера.

Контроль выполнения студентами индивидуального задания проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом, излагая содержание проделанной работы, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии. Студенты должны осуществить поиск дополнительной информации по темам семинаров в научных источниках (рекомендованных ПБД и ИСС) с последующим обсуждением результатов поиска с преподавателем и одногруппниками. В процессе выполнения практических (индивидуальных) заданий также отрабатываются и проверяются способности студента публично презентовать материалы выполнения СРС, вести дискуссию, приводить аргументы, логично и последовательно излагать свою точку зрения, демонстрируя понятийное и критическое мышление.

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные мероприятия на проверку усвоения необходимых знаний в форме тестов, на проверку умений – в форме защиты заданий практических работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты (представления) индивидуального задания, результат выполнения которых отражается в накопительной балльной системе.

Подготовкой материалов для итоговой аттестации необходимо начать заниматься с первых дней семестра, не уклоняться от активного участия в активных видах занятий.

Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных консультаций и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ (Zoom, Skype и др.) и электронной почты.

Контроль решенных практико-ориентированных задач осуществляется на опросах (контрольных работах) на семинарах – студенты выступают в группе с докладами по теме реферата, организуется дискуссия.

Зачет проходит в форме выполнения заданий для промежуточной аттестации.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и итоговая аттестация (в сумме - 100 баллов).

Для сдачи зачёта с оценкой по дисциплине разработан ФОС, включающий практико-ориентированное задание (тестовые задания и расчётное задание) по проверке сформированности подкомпетенций с методическими указаниями по их выполнению и критериями оценки.

Структура и график контрольных мероприятий приведены в журнале успеваемости на ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru/>).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.т.н.

 /Н.Г.Осипенкова/

Рабочая программа дисциплины «Основы фотохимии полимеров» по направлению подготовки 28.04.03 «Нanomатериалы», направленности (профилю) «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов» разработана в институте ПМТ и утверждена на заседании института 27 июня 2023 года, протокол № 27

Директор Института ПМТ


/С.А.Гаврилов/

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

Начальник АНОК


/ И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки


/ Т.П.Филиппова /