

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаврилов Сергей Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.09.2026 12:43:44

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

2023г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Синхротронное излучение в решении медико-биологических  
и фармацевтических задач»

Направление подготовки – 28.04.03 «Нanomатериалы»

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

2023 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы

**Компетенция ПК-1.** «Способен проводить экспериментальные исследования, участвовать в разработке современных технологических маршрутов и процессов с использованием синхротронного излучения» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.008** «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»

**Обобщенная трудовая функция С[7]** Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей

**Трудовая функция С/01.7** Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)

| Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                                                 | Задачи профессиональной деятельности                                                                                                                                                                      | Индикаторы достижения подкомпетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1. СИРМБФЗ</b><br>Способен обосновать выбор методов измерения и способов модификации с использованием СИ свойств объектов, используемых при решении медико-биологических и фармацевтических задач. | – Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа<br>– Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы | <b>Знание</b> методов исследования с использованием СИ свойств материалов и особенности их применения для исследования биологических объектов;<br>- способов модификации свойств объектов с использованием СИ<br><br><b>Умение</b><br>- выбрать способ модификации свойств объектов при решении медико-биологических и фармацевтических задач<br><br><b>Опыт</b> обоснования выбора методов исследования и способов модификации с использованием СИ свойств объектов при решении медико-биологических и фармацевтических задач |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для успешного освоения дисциплины требуется базовые знания дисциплин бакалавриата: «Химия», «Физика». «Кристаллография», «Органическая химия». Данной дисциплине предшествуют дисциплины ОП: «Основы фотохимии полимеров», «Современные методы исследования материалов электронной техники», «Основы физики ускорителей и генерации синхротронного излучения».

Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции в дальнейшем углубляются выполнением индивидуальных заданий НИР и практики 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) |                               |                          |
| 2    | 3       | 3                       | 108                       | 16                | -                          | 16                          | 76                            | ЗаО                      |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                   | Контактная работа |                      |                      | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                                |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                           | Лекции            | Практические занятия | Лабораторные занятия |                        |                                                        |
| 1.СИ в решении медико-биологических задач | 10                | 10                   | -                    | 56                     | Контроль выполнения самостоятельной работы (ДЗ)        |
|                                           |                   |                      |                      |                        | Тестирование                                           |
| 2. СИ в решении фармацевтических задач    | 6                 | 6                    | -                    | 20                     | Контроль выполнения студентами индивидуального задания |

|  |  |  |  |  |                    |
|--|--|--|--|--|--------------------|
|  |  |  |  |  | Контрольная работа |
|--|--|--|--|--|--------------------|

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля<br>дисциплины | № лекции | Объем занятий<br>(часы) | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 1        | 2                       | Предмет, задачи, структура курса. Объекты исследования. Искусственные объекты, внедряемые в организм человека: имплантаты, протезы, стимуляторы, искусственные сосуды, нанокапсулированные лекарства, диагностические и терапевтические наночастицы. Синхротрон как аналитический инструмент исследования биомедицинских материалов. Тенденции. |
|                        | 2        | 2                       | Применение СИ в рентгенодиагностике.<br><i>Принцип двухлучевой ангиографии (synchrotron-based k-edge digital subtraction angiography)</i>                                                                                                                                                                                                       |
|                        | 3        | 2                       | СИ как инструмент управления химическими реакциями на поверхности биомедицинских материалов                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                        | 4        | 2                       | СИ как инструмент радиационного наноструктурирования биомедицинских материалов                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                        | 5        | 2                       | Особенности исследования белковых молекул. Подготовка образцов. Принцип исследования Diffraction before destruction                                                                                                                                                                                                                             |
| 2                      | 6        | 2                       | Методы исследования кристаллических, аморфных материалов и жидкостей с применением СИ. Ближний, средний порядок в аморфных материалах, мезоскопические неоднородности.                                                                                                                                                                          |
|                        | 7        | 2                       | Магнитные жидкости в медицине (адресная доставка лекарств, гипертермия клеток опухоли, аккумулялирование раковых клеток). Применение СИ для исследования магнитных жидкостей.                                                                                                                                                                   |
|                        | 8        | 2                       | Методы МУР, РФС, рентгеновская дифрактометрия в фармацевтическом анализе.                                                                                                                                                                                                                                                                       |

#### 4.2. Практические занятия

| № модуля<br>дисциплины | № практического<br>занятия | Объем занятий<br>(часы) | Наименование занятия                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 1                          | 2                       | Практика выбора метода исследования биомедицинских материалов. Систематизация материала.                                                                                                                                               |
|                        | 2                          | 2                       | Физические основы метода рефракционного контраста в рентгендиагностике. Основные элементы экспериментальной станции на Курчатовском источнике СИ для реализации метода рефракции и поглощения.                                         |
|                        | 3                          | 2                       | Принцип самоорганизации в обеспечении направленности химических реакций, перестройкой электронной системы молекулы путем прямого адресного специфического воздействия на конкретный электрон электромагнитным излучением.              |
|                        | 4                          | 2                       | Особенности применения ондуляторного излучения для наноструктурирования. 1D-и 2D- когерентность для пространственной модификации материала. Радиационно-химическое стимулирование взаимодействия нанесение биосовместимых нанопокровов |
|                        | 5                          | 2                       | Систематизация методов подготовки белковых молекул для рентгеноструктурного анализа. Исследование белков с помощью ЛСЭ,                                                                                                                |
| 2                      | 6                          | 2                       | Белковая кристаллография и масс-спектрометрия в фармацевтике.                                                                                                                                                                          |
|                        | 7                          | 2                       | Сравнение методов РД и МУРР при исследовании магнитных жидкостей. Роль поляризации СИ при исследовании МЖ.                                                                                                                             |
|                        | 8                          | 2                       | Рентгеновская дифрактометрия. Решение задач.                                                                                                                                                                                           |

#### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС                                                                                                                                          |
|------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                      | 10                      | Изучение теоретического материала по тематике лекции 1.<br>Подготовка конспекта и классификации методов. Подготовка к практическому занятию № 1. |
|                        | 10                      | Изучение теоретического материала по тематике лекции 2 и рекомендованной литературе. Подготовка к практическому занятию № 2,                     |
|                        | 10                      | Изучение теоретического материала по тематике лекции 3.<br>Подготовка конспекта. Подготовка к практическому занятию № 3.                         |
|                        | 10                      | Изучение теоретического материала по тематике лекции 4.<br>Подготовка к практическим занятиям № 4.                                               |
|                        | 10                      | Изучение теоретического материала по тематике лекции 5.<br>Подготовка к практическим занятиям № 5.                                               |
|                        | 6                       | Подготовка к прохождению тестирования                                                                                                            |
| 2                      | 8                       | Изучение теоретического материала по тематике лекций 6,7.<br>Подготовка к практическим занятиям №6, 7.                                           |
|                        | 6                       | Изучение теоретического материала по тематике лекции 8. Подготовка к практическим занятиям № 8.                                                  |
|                        | 6                       | Выполнение индивидуального задания и подготовка к его сдаче.                                                                                     |

#### 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, URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Методические указания студентам по дисциплине.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Фетисов Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ : учебное пособие / Г. В. Фетисов ; под редакцией Л. А. Асланова. - Москва : Физматлит, 2007. - 672 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2152> (дата обращения: 06.06.2023). - ISBN 978-5-9221-0805-8
2. Альфорд Т.Л. Фундаментальные основы анализа нанопленок = Fundamentals of Nanoscale Film Analysis / T.L. Alford, L.C. Feldman, J.W. Mayer / Т.Л. Альфорд, Л.К.

- Фельдман, Майер Дж.В. ; Пер. с англ. А.Н. Образцов, М.А. Долганов, науч. ред. А.Н. Образцов. - М. : Научный мир, 2012. - 392 с. - ISBN 978-5-91522-225-9
3. Кузьмичева, Г. М. Методы диагностики объектов разной размерности с применением синхротронного излучения : учебное пособие / Г. М. Кузьмичева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226706> (дата обращения: 16.10.2023)
4. Физико-химические методы исследования материалов. Состав, структура : учебное пособие / А. В. Сенин, Д. А. Винник, А. С. Чернуха, Н. С. Забейворота. — Челябинск : ЮУрГУ, 2018. — 119 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146040> (дата обращения: 16.10.2023)
5. Сошина, Т. О. Новые материалы и технологии / Т. О. Сошина, В. Н. Трофимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-507-47882-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/356036> (дата обращения: 16.10.2023).

#### **Периодические издания**

1. Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники : научный журнал / ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС". - Москва : МИСиС, 1998 - . - URL: <https://met.misis.ru/jour> (дата обращения: 29.08.2023). - Режим доступа: свободный
2. Российские нанотехнологии / Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт". - Москва : ИКЦ Академкнига, 2006 - . - URL: <https://sciencejournals.ru/journal/nano/> (дата обращения: 16.12.2022). - Режим доступа: свободный, до текущего года

#### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Курчатовский Центр Синхротронного излучения и нанотехнологий : сайт. — Москва, 2023. - URL: <http://kcsni.nrcki.ru/> (дата обращения: 16.06.2023)
2. ESRF. The European Synchrotron Radiation Facility: [сайт]. — France, 2023. — URL: <http://www.esrf.eu/> (дата обращения: 16.06.2023)
3. Diamond. Rutherford Appleton Laboratory: [сайт]. - Didcot, United Kingdom, 2022. — URL: <http://www.diamond.ac.uk/Home.html> (дата обращения: 16.06.2023)
4. База AmericanChemicalSociety (ACS) : Некоммерческое научное издательство. — Американское химическое общество, 2020. — URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 11.06.2023). — Режим доступа: свободный.
5. Электронная версия базы данных ECS издательства Electrochemical Society : Научное издательство IOP Publishing, 2020. — URL: <http://ecsd.org/> (дата обращения: 20.06.2023). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. База данных «Термодинамические константы веществ» / Химический факультет МГУ: сайт. — Москва, 1999-2020. — URL: <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html/welcome.html> (дата обращения: 10.06.2023).

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий и самостоятельной работы студентов формами и видами взаимодействия преподавателей и обучающихся в электронной образовательной среде.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта, платформа ZOOM, а также иные виды информационно-коммуникативных технологий сети Интернет, обеспечивающие оперативный канал связи преподавателя со студентом.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в форме тестирования в ОРИОКС, внешние ресурсы Интернет:

<http://www.kcsr.kiae.ru/>

[http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4714.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4714.html)

## 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                                                     | Компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ, беспроводная клавиатура + мышь , проектор. | ОС Microsoft Windows<br>MS Office<br>браузер                                                                                                 |
| Помещение для самостоятельной работы                                  | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС                                                                                   | Операционная система Windows от 7 версии;<br>Пакет программ Microsoft Office;<br>Браузер<br>Acrobat reader DC<br>Проигрыватель Windows Media |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

**ФОС ПК-1. СИРМБФЗ** Способен обосновать выбор методов измерения и способов модификации с использованием СИ свойств объектов, используемых при решении медико-биологических и фармацевтических задач.

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС // URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

В рамках рассматриваемого курса предусмотрены следующие формы учебных занятий:

- *лекции*, цель которых состоит в формировании знаний путем рассмотрении теоретических вопросов дисциплины
- *практические занятия*, цель проведения которых – формирование умений путем выполнения практико-ориентированных заданий;
- *внеаудиторная самостоятельная работа*, цель которой – закрепление полученных знаний, подготовка к практическим занятиям, приобретение опыта самостоятельной работы с различными источниками информации.

Для успешного усвоения нового материала необходимо просматривать ранее пройденный материал по соответствующим предметам и разделам.

Для подготовки к практическим занятиям в библиотеке МИЭТ имеются учебно-методические пособия. Полезно воспользоваться учебно-методическим обеспечением для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, URL: <http://orioks.miet.ru/>)

Выполнение индивидуального задания на СРС предполагает формирование у обучающихся подкомпетенций по индикаторам приобретения опыта деятельности. Для решения комплексной задачи и изучения материала модулей потребуется работа с периодическими изданиями, такими, как журналы: Журнал «Известия вузов. Материалы электронной техники», «Российские нанотехнологии», «Физика в медицине», «Успехи современного естествознания», «Известия вузов. Материалы электронной техники», журнал «Российские нанотехнологии» и др.

Контроль выполнения студентами индивидуального задания проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом на семинаре, излагая содержание проделанной работы, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии.

Подготовкой портфолио необходимо начать заниматься с первых дней семестра, не устранившись от активного участия во всех видах занятий.

Студентам рекомендуется регулярно посещать предусмотренные расписанием консультации с преподавателем.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 50 баллов) и сдача зачета с оценкой (в сумме 50 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

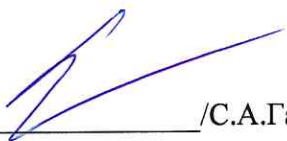
Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС // URL: <http://orioks.miet.ru/> ).

### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент Института ПМТ, к.т.н., доцент  Л.И. Матына

Рабочая программа дисциплины «Синхротронное излучение в решении медико-биологических и фармацевтических задач» 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/

#### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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/