

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаврилов Сергей Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.09.2026 12:43 Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Уникальный программный идентификатор: 488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«27» июня 2023 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы физики ускорителей и генерации синхротронного излучения»

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-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-исследовательскими 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
ПК-1. ОФУГСИ Способен анализировать информацию, готовить и проводить экспериментальные исследования в области синхротронного излучения, ускорителей заряженных частиц.	– Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа – Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы	Знание основных тенденций развития и перспектив профессиональной сферы в области синхротронного излучения, ускорителей заряженных частиц. Умение выделять основные этапы выполнения экспериментальных исследований в области синхротронного излучения, ускорителей заряженных частиц. Опыт анализа информации, подготовки и проведения экспериментальных исследований в области синхротронного излучения, ускорителей заряженных частиц.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Для изучения дисциплины «Основы физики ускорителей и генерации синхротронного излучения» 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 профессиональные компетенции в дальнейшем углубляются в дисциплинах «Испытания ЭКБ с использованием синхротронного излучения», «Синхротронное излучение в решении медико-биологических и фармацевтических задач», «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов и нанoeлектроники», 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	4	144	16	-	32	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Основы движения заряженных частиц, синхротронное излучение	6	-	16	16	Опрос
2. Ускорители заряженных частиц	6	-	8	16	Опрос
3. Основные эффекты при синхротронном излучении	4	-	8	28	Опрос
					Контроль выполнения индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Синхротронное излучение.
	2	2	Источники синхротронного излучения. Магнитные структуры источников синхротронного излучения.
	3	2	Системы управления источников синхротронного излучения
2	4	2	Ускорители заряженных частиц.
	5	2	Вакуум в ускорителях.
	6	2	Магнитные элементы циклических ускорителей.
3	7	2	Бетатронные колебания. Синхротронные колебания.
	8	2	Нелинейные эффекты. Диагностика электронных пучков.

4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.3. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	8	Изучение магнитных структур синхротрона.
	2	8	Впуск-Выпуск электронного пучка в циклических
2	3	8	Согласование канала перепуска электронного пучка
3	4	8	Расчет и проектирование магнитных элементов синхротрона.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Проработка материалов лекций 1-3
	6	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практическим работам 1-2
	4	Подготовка к опросу
2	6	Проработка материалов лекций 4-6
	6	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практической работе 3
	4	Подготовка к опросу
3	8	Проработка материалов лекций 7-8
	8	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практической работе 4
	8	Выполнение индивидуальных заданий по модулю
	4	Подготовка к опросу

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/>):

Модуль 1 «Основы движения заряженных частиц, синхротронное излучение»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

Модуль 2 «Ускорители заряженных частиц»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

Модуль 3 «Основные эффекты при синхротронном излучении»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Методические указания по выполнению индивидуальных заданий
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Пашков П.Т. Физика пучка в кольцевых ускорителях : Учеб. пособие / П.Т. Пашков. - М.: Физматлит, 2006. - 264 с.
2. Смалюк В.В. Диагностика пучков заряженных частиц в ускорителях / В.В. Смалюк ; Отв. ред. Н.С. Диканский. - Новосибирск: Параллель, 2009. - 294 с.
3. Быстров Ю.А. Ускорительная техника и рентгеновские приборы: Учебник для вузов / Ю.А. Быстров, С.А. Иванов. - М.: Высшая школа, 1983. - 288 с.
4. Фетисов, Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ : учебное пособие / Г. В. Фетисов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 672 с. — ISBN 978-5-9221-0805-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2152> (дата обращения: 22.06.2023)
5. Иванов, А. В. Динамика заряженных частиц и интенсивных пучков в стационарных полях : учебное пособие / А. В. Иванов. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-7782-4139-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152154> (дата обращения: 22.06.2023)

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.*

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
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-1. ОФУГСИ** Способен анализировать информацию, готовить и проводить экспериментальные исследования в области синхротронного излучения, ускорителей заряженных частиц.

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 «Ускорители заряженных частиц и источники синхротронного излучения» состоит из 3 модулей. Первый модуль дает представление об основах Основы движения заряженных частиц, синхротронном излучении. Во втором модуле рассматриваются ускорители заряженных частиц, их устройство. Третий модуль посвящен изучению основных эффектов, возникающих при синхротронном излучении. 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 синхротронного излучения, работе ускорителей частиц, 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.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия, а также активность в семестре.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.т.н.

 /О.В.Воловликова/

Рабочая программа дисциплины «Основы физики ускорителей и генерации синхротронного излучения» 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/

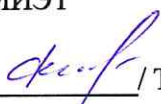
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П.Филиппова /