

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Экспериментальные методы ядерной физики

Направление подготовки/ специальность	03.04.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОЭФ

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП

Лидер А. М.

Руководитель ООП

Лидер А. М.

Преподаватели

Крючков Ю. Ю.
Малютин В. М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.5 Общей характеристики ООП) состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-6	Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	ОПК(У)-6.У1	Умеет использовать новейшие достижения в исследовательской работе
		ОПК(У)-6.31	Знает современные проблемы и достижения физики в научно-исследовательской работе
ПК(У)-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПК(У)-1.33	Знает физико-математические основы изотопного химического и структурного анализа поверхности
ДПК(У)-1	Способность планировать и проводить фундаментальные исследования в проектах в области ядерно-физических исследований, взаимодействия излучения с веществом, а также модернизация современных и создание методов изучения механических, электрических, магнитных, тепловых свойств твердых тел	ДПК(У)-1.31	Знает основы организации проведения ядерно-физических исследований и их применения в области исследований свойств вещества
		ДПК(У)-1.В2	Владеет способами планирования и выполнения фундаментальных исследований в проектах в области ядерно-физических исследований
		ДПК(У)-1.33	Знает методы научных исследований в области профессиональной деятельности, их преимуществ и недостатков, и новых направлений исследования в этой области
		ДПК(У)-1.34	Знает методы статистической и математической обработки физических исследований в профессиональной области
ДПК(У)-2	Способность обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, осуществлять презентацию научной деятельности	ДПК(У)-2.33	Знает правила оформления научных отчетов, публикаций, научно-технической документации

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знать основы ядерной физики и взаимодействия излучения с веществом.	ОПК(У)-6
РД2	Уметь проводить экспериментальные исследования.	ДПК(У)-1

РДЗ	Уметь обрабатывать экспериментальные результаты.	ДПК(У)-1 ДПК(У)-2
РД4	Знать спектрометрические устройства и аппаратуру.	ПК(У)-1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Спектрометрия обратного рассеяния быстрых ионов	РД1, РД2, РДЗ	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Спектрометрия ядерных реакций	РД2, РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	5
Раздел 3. Спектрометрия ядер отдачи	РД2, РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел 4. Спектрометрия рассеяния ионов в монокристаллах	РД2, РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Спектрометрия РезОР	РД2, РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Рентгеноспектральный анализ	РД2, РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. Экспериментальная техника	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Спектрометрия резерфордовского обратного рассеяния быстрых ионов.

Процесс упругого рассеяния тяжелых заряженных частиц и методов анализа элементного состава образцов на его основе. Физические основы метода обратного рассеяния. Кинематика обратного рассеяния. Аналитические характеристики: предел обнаружения, разрешение по массам, глубина анализа и разрешение по глубине, точность и образцы сравнения.

Раздел 2. Спектрометрия ядерных реакций

Процесс неупругого рассеяния и методов анализа элементного состава образцов на его основе. Механизмы ядерных реакций. Типы ядерных реакций. Сечения реакций.

Раздел 3. Спектрометрия ядер отдачи

Экспериментальное, методическое и метрологическое обеспечение метода ядер отдачи.

Раздел 4. Спектрометрия рассеяния быстрых ионов в монокристаллах

Ориентационные эффекты при прохождении заряженных частиц через кристаллы (эффект каналирования и блокировки), теоретические и экспериментальные аспекты методов анализа структуры на их основе. Эффект каналирования. Распределение потока ионов в каналах кристаллической решетки.

Раздел 5. Спектрометрия резонансного обратного рассеяния быстрых ионов

Метод резонансного обратного рассеяния альфа-частиц высоких энергий. Использование метода РезОР для определения местоположения атомов кислорода, внедренных в решетку кремния и германия.

Раздел 6. Рентгеноспектральный анализ

Метод энергодисперсионного рентгеноспектрального и трансмиссионного анализа, а также знакомит с основными требованиями и схемами компоновки экспериментальных установок. Основные физические принципы метода рентгеновского излучения. Методика измерения характеристического рентгеновского излучения.

Раздел 7. Экспериментальная техника

Источники быстрых ионов - электростатический генератор Ван-де-Граафа и циклотрон, экспериментальные установки и системы регистрации, методики ориентирования кристаллических образцов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Получение и обработка результатов экспериментов;
- Программные расчеты.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение:

1. Боярко, Е. Ю. Методы ядерного анализа конденсированных сред: учебное пособие / Е. Ю. Боярко, Ю. Ю. Крючков, И. П. Чернов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m35.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Степанов, Ю. М. Экспериментальные методы ядерной физики. Учебное пособие. В 2-х частях. Часть 1 / Ю. М. Степанов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m341.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Учебное пособие. В 5 томах. Том 5. Атомная и ядерная физика / Д. В. Сивухин. – 2-е изд., стер. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 784 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2315>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Полупроводниковые детекторы в экспериментальной физике / Ю. К. Акимов, О. В. Игнатъев, А. И. Калинин, В. Ф. Кушнирук; Под ред. Ю. К. Акимова. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 343 с. – URL: https://www.studmed.ru/akimov-yuk-i-dr-poluprovodnikovye-detektory-v-eksperimentalnoy-fizike_13ed3fcbafeb.html. – Текст: электронный.
2. Волков, Н. Г. Методы ядерной спектроскопии: учебное пособие / Н. Г. Волков, В. А. Христофоров, Н. П. Ушакова. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 255 с. – URL: <https://ru.b-ok2.org/book/2522328/4fe0c8>. – Текст: электронный.
3. Ободовский, И. М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики: учебное пособие / И. М. Ободовский. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 280 с.
4. Браун, А. Г. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум: учебное пособие / А. Г. Браун, И. Г. Левитина. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 88 с. – Текст: электронный. – URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1062078>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Горшков, О. Н. Применение методов резерфордского обратного рассеяния ионов и ионно-индуцированного рентгеновского излучения для анализа элементного состава и структурного совершенства твердых тел: учебно-методический материал / О. Н. Горшков, А. Н. Михайлов, В. К. Васильев. – Нижний Новгород, 2007. – 59 с. URL: <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/82.pdf>. – Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. ЭК «Экспериментальные методы ядерной физики» [Электронный ресурс] // Подсистема управления интернет-обучением НИ ТПУ [Официальный сайт]. URL: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1989>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;

2. Google Chrome;
3. Adobe Acrobat Reader DC.

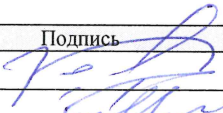
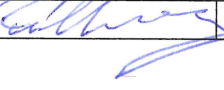
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4 220	Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 3 шт.; Компьютер - 35 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.04.02 Физика/Физика конденсированного состояния (приема 2019 г. очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Профессор		Крючков Ю. Ю.
Старший преподаватель		Малютин В. М.

Программа одобрена на заседании выпускающего ОЭФ / (протокол от «_20»_июня_2019 г. № 6).

Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры

д.т.н., профессор



/Лидер А.М./

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения (протокол)
2020/2021 уч. год	Изменений нет.	№2 от 04.06.2020 г.