

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
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152890	Радиационные и ядерно-физические установки

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Технологии радиационной безопасности	Код ОП 14.04.02/33.01
Направление подготовки Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 14.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петров Владимир Леонидович	к.х.н., доцент	доцент	Кафедра экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Радиационные и ядерно-физические установки

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль по выбору студента «Радиационные и ядерно-физические установки» относится к вариативной части образовательной программы магистратуры «Технологии радиационной безопасности» по направлению «Ядерная физика и технологии» и обеспечивает формирование компетенций, необходимых для эффективной и безопасной работы на ядерно-физических установках.

Цель изучения дисциплины состоит в формировании у студентов понимания о спектре электрофизических установок и технологиях на их основе, промышленных ускорителях заряженных частиц, технологических плазменных установках, пучковых и плазменных технологиях; лазерах и голографических установках.

Модуль включает в себя одну дисциплину, которая изучается в 3 семестре и использует знания и навыки, полученные в бакалавриате для технических специальностей и на 1 курсе магистратуры направления ЯФиТ.

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	Радиационные и ядерно-физические установки	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	- Дозиметрия внешнего и внутреннего облучения
Постреквизиты и корреквизиты модуля	- Метрология ионизирующих излучений - Физика и методы расчета радиационной защиты

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

Изучение дисциплины модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Радиационные и ядерно-физические установки	<p>ПК-10 - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты</p>	<p>PO1-З ПК10 Определять основные физические процессы, лежащие в основе функционирования физических установок. PO2-З ПК10 Определять типовые методики выполнения измерений, расчетов и технологических процессов PO1-У ПК10 Эксплуатировать стандартные физические установки и приборы, находить типичные неисправности и сбои в работе. PO2-У ПК10 Выполнять технико-экономические расчеты PO3-У ПК10 Обеспечивать проведение работ с соблюдением требований, норм, правил эксплуатационной и ремонтной документации по обеспечению ядерной, радиационной, технической и пожарной безопасности, охраны труда и трудовой дисциплины PO1-В ПК10 Иметь навыки устранения типичных неисправностей и сбоев в работе, навыки ремонта физических установок</p>
	<p>ПК-11 - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ</p>	<p>PO1-З ПК11 Характеризовать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы в соответствии с методическими и нормативными требованиями. PO2-З ПК11 Представлять прикладное программное обеспечение по направлениям деятельности. PO1-У ПК11 Формулировать техническое задание на проведение исследований и разработок. PO1-У ПК11</p>

		Использовать пакеты прикладных компьютерных программ по направлениям работ. РО1-В ПК10 Иметь практический опыт работы с современными программными средствами
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная;

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

[для каждой дисциплины модуля разрабатывается отдельная программа].

[Для одной и той же дисциплины модуля разными авторами может быть разработано несколько программ, отличающихся результатами обучения и содержанием, а также разными уровнями сложности содержания]

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1

Радиационные и ядерно-физические установки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петров Владимир Леонидович	к.х.н., доцент	доцент	Кафедра экспериментальной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института

Протокол № 3 от ___12.11.2020_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационные и ядерно-физические установки

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
 - 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.	Введение. Значение радиационных технологий в современном обществе.	Общая характеристика курса. История разработки ускорителей и реакторов. Анализ причин широкого применения радиационных технологий в мире, несмотря на их потенциальную опасность для человека и окружающей среды. Области применения изотопных источников, ядерных реакторов, ускорителей заряженных частиц
2.	Ускорители заряженных частиц	Физические основы ускорения заряженных частиц. 1. Высоковольтное ускорение. Уравнение движения заряженной частицы. Индукционное ускорение. Принцип резонансного ускорения. Орбиты частиц. Условие существования равновесной орбиты. Осевая и радиальная устойчивость движения заряженной частицы. Бетатронные колебания. Сильная фокусировка. Фазовая устойчивость, принцип автофазировки. Синхротронные колебания. Классификация ускорителей. 2. Ускорители прямого действия Принципиальная схема, основные элементы ускорителей прямого действия. Источники заряженных частиц. Ускорительная трубка. Ускорители трансформаторного типа. Каскадные генераторы. Электростатические генераторы. Сильноточные ускорители. Рентгеновские трубки. 3. Линейные ускорители Линейные резонансные ускорители электронов и ионов. Конструкция основных узлов, характеристики, области применения, перспективы. 4. Циклические ускорители с постоянным во времени магнитным полем

		<p>Классический циклотрон. Предельно достижимая энергия частиц в циклотроне. Конструкция основных узлов. Изохронный циклотрон, особенности ускорительного режима и конструкции. Синхроциклотрон, особенности ускорительного цикла, реализация автофазировки, конструктивные особенности. Микротрон, кратный резонанс и основные параметры ускорителя.</p> <p>5. Циклические ускорители с переменным магнитным полем</p> <p>Бетатрон, инжекция и сброс электронов с равновесной орбиты. Синхротроны, ускорительный цикл, конструкция основных систем, ввод и вывод частиц. Особенности электронных синхротронов. Синхротронное излучение. Метод встречных пучков. Накопители, особенности их конструкции.</p>
3.	Ядерные реакторы	<p>1. Цепная реакция деления Механизм реакции, основные параметры делящихся нуклидов. Коэффициент размножения. Размножающая среда, гомогенная, гетерогенная. Нейтронный цикл для тепловых нейтронов.</p> <p>2. Нейтронно-физические процессы в реакторе Принципиальная схема и параметры критического реактора. Реактивность, основные факторы, изменяющие реактивность. Уравнение кинетики реактора. Управление реактором. Система управления и защиты.</p> <p>3. Теплофизические процессы в реакторе Распределение тепловыделения. Твэлы, требования к ним и конструкция. Теплоноситель, свойства, характеристики различных типов.</p> <p>4. Типовые ядерно-энергетические установки ВВЭР-1000, РБМК-1000, БН-600, основные параметры и показатели. Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы.</p>

1.3. Программа дисциплины реализуется:
на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не предусмотрено

Печатные издания

1. Солонин, В.И. Ядерные реакторные установки / В.И. Солонин ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 88 с.
2. В.И.Владимиров. Физика ядерных реакторов. Изд.5-е. М. ЛИБРОКОМ, 2009г.
3. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Уч. пособие. Екатеринбург, УрФУ, 2013г.
4. Родненков, В.Г. Основы радиационной безопасности: для студентов инженерно-технических специальностей : учебное пособие / В.Г. Родненков. - Минск : ТетраСистемс, 2011. - 208 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

Не используются

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

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека.
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет».
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека.
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека.
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы.
Режим доступа: <http://www.tehлит.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации.
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского.
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов.
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>
9. Зональная научная Библиотека УрФУ.
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Аудитории, оснащённые мультимедийным оборудованием (Ф-349, Ф-372). Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Office

3	Лабораторные	Лабораторный бетатрон (Ф-180). Парк ускорителей заряженных частиц. Лаборатории АО «ИРМ».	
3	Консультации	Лекционные аудитории. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Лекционные аудитории. Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено