

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
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152890	Радиационные и ядерно-физические установки

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технологии радиационной безопасности	Код ОП 1. 14.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 14.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петров Владимир Леонидович	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Радиационные и ядерно-физические установки

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Радиационные и ядерно-физические установки». 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.

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	<ol style="list-style-type: none">1. Фундаментальные основы ядерных технологий2. Физика твердого тела3. Дозиметрия внешнего и внутреннего облучения4. Методы управления ядерной и радиационной безопасностью
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Спецпрактикум2. Радиационная безопасность3. Радиационная безопасность

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Радиационные и ядерно-физические установки</p>	<p>ПК-10 - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты</p>	<p>З-1 - Определять основные физические процессы, лежащие в основе функционирования физических установок</p> <p>З-2 - Определять типовые методики выполнения измерений, расчетов и технологических процессов</p> <p>У-1 - Эксплуатировать стандартные физические установки и приборы, находить типичные неисправности и сбои в работе, проводить испытания и ремонт физических установок</p> <p>У-3 - 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</p> <p>У-4 - Обеспечивать работы с источниками ионизирующих излучений</p> <p>П-1 - Иметь навыки эксплуатации физических установок, проведения испытаний и устранения типичных неисправностей и сбоев в работе физических установок</p>
---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
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	кандидат химических наук, старший научный сотрудник	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - 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

		<p>Линейные резонансные ускорители электронов и ионов. Конструкция основных узлов, характеристики, области применения, перспективы.</p> <p>4. Циклические ускорители с постоянным во времени магнитным полем</p> <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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Распределение тепловыделения. Твэлы, требования к ним и конструкция. Теплоноситель, свойства, характеристики различных типов.</p> <p>4. Типовые ядерно-энергетические установки</p> <p>ВВЭР-1000, РБМК-1000, БН-600, основные параметры и показатели. Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационные и ядерно-физические установки

Электронные ресурсы (издания)

1. , Зоткина, , Н. В., Дрозд, , В. В.; Справочник по охране труда. Том 2. Нормы выдачи индивидуальных средств защиты работников, социальное страхование от несчастных случаев на производстве и страховые взносы; Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22743.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Нормы радиационной безопасности (НРБ-99 : СП-2.6.1.758-99: Утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 02.07.99. - Взамен НРБ-96.; Апрохим, Москва; 2000 (4 экз.)
2. Мухин, К. Н.; Экспериментальная ядерная физика : Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. Физика атомного ядра; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (21 экз.)
3. Дементьев, Б. А.; Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки".; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (17 экз.)
4. Быстров, Ю. А., Иванов, С. А.; Ускорительная техника и рентгеновские приборы : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1983 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).

18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

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.tehlit.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/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиационные и ядерно-физические установки

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Не требуется</p>

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES