

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
РЕГИСТРАЦИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
3	4	144	8	8	16	76	0	Э
Итого	4	144	8	8	16	0	76	0

АННОТАЦИЯ

Курс знакомит студентов с различными методами регистрации высокоинтенсивного потока ионизирующего излучения, демонстрирует различные схемы измерения характеристик ядерного излучения. В ходе практических занятий студенты решают задачи и разбирают вопросы, связанные с правильным выбором систем детектирования и электроники для сбора и обработки информации. В ходе лабораторных работ происходит практическое закрепление материала, где студент демонстрирует полученные знания.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у слушателей системы знаний, позволяющих производить выбор системы регистрации и оценку ее возможностей при решении конкретно поставленной задачи.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. Ознакомление с методами регистрации быстрых процессов по схеме: источник излучения - передающая среда - детектор - линия передачи - регистратор. Изучение характеристик элементов схемы регистрации. Ознакомление с методами получения временной и спектральной информации, способами защиты от мешающих излучений.

2. Ознакомление с методами пространственно-временной регистрации быстрых процессов по схеме: явление - получение двумерного изображения - регистрация двумерной информации. Ознакомление с методами формирования изображений и визуализации явления в проникающих излучениях.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения физико-математических дисциплин. Дисциплина является предшествующей для успешного прохождения производственных практик и написания ВКР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	------------------------------------------------------

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--------------------------------------------	---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

научно- исследовательский			
Выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	Результаты теоретических и экспериментальных исследований в области ядерного, электрофизического и киберфизического приборостроения	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
Применять знания по ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения в профессиональной деятельности	Знания в области ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения	ПК-17.4 [1] - Способен использовать специальные знания по ядерной физики, спектрометрии, дозиметрии радиометрии ядерного излучения в профессиональной деятельности	З-ПК-17.4[1] - Знать ядерно-физические процессы протекающие при взаимодействии ядерного излучения с веществом. ; У-ПК-17.4[1] - Уметь измерять процессы протекающие при взаимодействии ядерного излучения с
		<i>Основание:</i>	

		Профессиональный стандарт: 24.078	веществом; В-ПК-17.4[1] - Владеть техниками измерения и получения информации от ядерно-физических приборов и устройств
Осуществлять разработку и эксплуатацию установок генерирующих ядерное излучение	генераторы ядерного излучения	ПК-17.5 [1] - Способен эксплуатировать и разрабатывать установки, генерирующие ядерное излучение <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	З-ПК-17.5[1] - Знать основы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения. Знать основы безопасности при работе с высоковольтной техникой. Знать принципы работы генераторов ядерного излучения.; У-ПК-17.5[1] - Уметь оценивать уровень опасности и рассчитывать физическую защиту от ионизирующего излучения и высоковольтного напряжения. Уметь эксплуатировать генераторы ядерного излучения и сопутствующую технику; В-ПК-17.5[1] - Владеть навыками проектирования генераторов ядерного излучения.
производственно-технологический			
Эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты	ядерно-физические, электрофизические и киберфизические приборы и устройства	ПК-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты <i>Основание:</i>	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт

		Профессиональный стандарт: 24.028	современных физических установок; В-ПК-9[1] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок
--	--	-----------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	4/4/0		25	РГЗ-8	3-ПК-4, У-ПК-4, 3-ПК-9, 3-ПК-17.4, 3-ПК-17.5
2	Второй раздел	9-16	4/4/16		25	РГЗ-16	В-ПК-4, У-ПК-9, В-ПК-9, У-ПК-17.4, У-ПК-17.5
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		8/8/16		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-4, У-ПК-4, В-

							ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-17.4, У-ПК-17.4, В-ПК-17.4, 3-ПК-17.5, У-ПК-17.5, В-ПК-17.5
--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
РГЗ	Расчетно-графическое задание
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	8	8	16
1-8	Первый раздел	4	4	0
1 - 2	Введение в предмет. Введение в методы регистрации ионизирующих излучений в быстропротекающих процессах. Понятия: физический процесс, быстропротекающий процесс (БПП). Методы изучения БПП. Регистрация сигналов в БПП. Измерительный канал: структура, построение, первичный преобразователь (ПП), канал передачи данных (КПД), регистратор данных (РД) Постановка измерений «Источник излучения - предающая	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	среда - детектор - линия передачи - регистратор». Краткая характеристика каждого элемента измерительной системы. Источники импульсного ионизирующего излучения однократного и многократного действия. Область применения источников импульсного излучения.			
3 - 4	Основные параметры полей и источников импульсного ионизирующего излучения. Конструкция и характеристики детекторов импульсного ионизирующего излучения. Основные виды взаимодействия заряженных частиц, нейтронов и гамма-квантов с веществом. Характеристики полей и источников импульсного ионизирующего излучения. Параметры электрических сигналов в измерительных трактах, их связь с параметрами импульсного ионизирующего излучения. Первичные преобразователи импульсного ионизирующего излучения (ИИИ): типы, принцип действия. Вакуумные и твердотельные устройства. Детектор ИИИ: сцинтиллятор, радиатор, фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), фотоэлектронный катод (ФЭК). Характеристики детекторов.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Канал передачи данных с использованием коаксиального кабеля. Регистрация сигналов. Радиочастотный коаксиальный кабель: -конструкция; -характеристики; -идеальный кабель, телеграфное уравнение; -импульсная и переходная характеристики, функция Крампа; -параметры кабеля, оценки, связь с передаточными характеристиками; -СВЧ элементы. Аналоговая и цифровая регистрация сигналов: различия и сходство. Цифровая регистрация: принципы, дискретизация по времени, разрядность АЦП. Цифровые сигналы, частота Найквиста. Цифровой осциллограф.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Измерительный канал на основе радиочастотного кабеля. Измерительный канал на основе передачи информации по ВОЛС. ИК на основе радиочастотном кабеле, понятие методики физических измерений (МФИ), части методики: теоретическое и экспериментальное обоснование, практическое руководство. Динамический диапазон измерений, многоканальная система регистрации, синхронизация каналов. Обработка результатов измерений. Передача цифровой и аналоговой информации в ИК. Радиочастотный кабель и волоконно-оптическая линия связи: сопоставление, преимущества. ВОЛС: одномодовая и многомодовая, параметры и характеристики Аналоговый передающий оптический модуль на лазерном	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>диоде и на светоизлучающем диоде. Фотоприёмник, характеристики (чувствительность, полоса частот). Аналоговый ИК на ВОЛС, модуль согласования.</p>			
9-16	Второй раздел	4	4	16
9 - 10	<p>Принципы построения современных информационно измерительных систем специального назначения (ИИС СИ) и автоматизированных аппаратурных комплексов (ААК). Постановка измерений импульсного гамма-излучения Особенности измерения в современных условиях. Основные принципы построения ИИС СИ и ААК. Базовая структура ИИС СИ и ААК. Требования к программному обеспечению. Современное состояние ИИС и перспективы дальнейшего развития приборов и цифровых систем для регистрации быстропротекающих процессов. Элементы метрологии динамических измерений. Расчет плотности потока гамма-кванта в условиях сплошной среды и коллимирования излучения. Применения конверторов при измерениях. Подавление фонового нейтронного излучения. Передача информации к регистрирующей аппаратуре. Структура измерительных схем при регистрации импульсного гамма-излучения.</p>	Всего аудиторных часов		
		1	1	6
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<p>Исследование характеристик нейтронного излучения. Методы регистрации числа делений ядер в источнике. Импульсные источники нейтронов, особенности измерения характеристик источников нейтронов. Аналоговые и цифровые измерения временной зависимости плотности потока (флюенса) нейтронов с использованием сцинтилляционных детекторов. Принципы и схемы построения измерений. Измерение спектра нейтронов методом времени пролета. Принципы построения спектральных измерений. Метод регистрации частиц, сопровождающих деление. Метод определения плотности потока (флюенса) нейтронов долгоживущими нейтронными индикаторами. Метод запаздывающих нейтронов для определения числа делений в импульсных источниках.</p>	Всего аудиторных часов		
		1	1	6
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<p>Методы регистрации изображений. Электронно-оптические преобразователи. Основные характеристики оптического изображения (контраст, фон, пространственное разрешение). Принцип суперпозиции. Пространственные частоты. Спектральное представление изображения. Частотно-контрастная характеристика оптической системы. Разрешаемый элемент. Теорема свертки. Шум в изображении. Влияние шума на реальное пространственное разрешение. Основные понятия. Интегральная и спектральная чувствительность фотокатода. Электронно-оптическое увеличение. Коэффициент преобразования. Пространственное разрешение. Фотокатоды ЭОП. Выходные экраны. Временное разрешение оптики и ЭОП.</p>	Всего аудиторных часов		
		1	1	4
		Онлайн		
		0	0	0

	Физическое и техническое временное разрешение ЭОП.			
15 - 16	Типы ЭОП и их характеристики. Регистрация изображений с помощью ПЗС-матриц. Основные типы ЭОП: с прямым переносом изображения, с кадровыми и непрерывными развертками. Усиливающий ЭОП с магнитной фокусировкой. Усилители рентгеновского изображения. Шумы, источники шумов в ЭОП. Источники фона. ЭОП в полях ионизирующих излучений. Применение ЭОП в исследованиях быстротекающих процессов. Однокадровый, многокадровый режимы работы ЭОП. Непрерывная развертка изображения. Проблемы синхронизации. Контрастная чувствительность ЭОП. Флуктуационные шумы в системе "сцинтиллятор + оптика + ЭОП". Анализ шума после каждого звена и на выходе системы в целом. Принцип работы ПЗС. Источники шумов. Спектральная чувствительность, радиационная стойкость, пространственное разрешение. Эффекты дискретизации.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
11 - 13	Изучение принципов работы сцинтилляционных детекторов импульсного ионизирующего излучения на примере ССДИ8М-01 Приобретение навыков работы со сцинтилляционными детекторами в лабораторных условиях и исследование основных характеристик детектора сцинтилляционного типа ССДИ8М.
14 - 15	Измерение нейтронного выхода генератора типа «плазма-фокус» с использованием метода затянутой регистрации Исследование параметров генерации излучения в импульсном нейтронном генераторе ИНГ-103, освоение метода затянутой регистрации

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 2	<p>Введение в предмет. Введение в методы регистрации ионизирующих излучений в быстропротекающих процессах.</p> <p>Понятия: физический процесс, быстропротекающий процесс (БПП). Методы изучения БПП. Регистрация сигналов в БПП.</p> <p>Измерительный канал: структура, построение, первичный преобразователь (ПП), канал передачи данных (КПД), регистратор данных (РД).</p> <p>Постановка измерений «Источник излучения - предающая среда - детектор - линия передачи - регистратор». Краткая характеристика каждого элемента измерительной системы.</p> <p>Источники импульсного ионизирующего излучения однократного и многократного действия. Область применения источников импульсного излучения.</p>
3 - 4	<p>Основные параметры полей и источников импульсного ионизирующего излучения. Конструкция и характеристики детекторов импульсного ионизирующего излучения.</p> <p>Основные виды взаимодействия заряженных частиц, нейтронов и гамма-квантов с веществом. Характеристики полей и источников импульсного ионизирующего излучения. Параметры электрических сигналов в измерительных трактах, их связь с параметрами импульсного ионизирующего излучения.</p> <p>Первичные преобразователи импульсного ионизирующего излучения (ИИИ): типы, принцип действия. Вакуумные и твердотельные устройства. Детектор ИИИ: сцинтиллятор, радиатор, фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), фотоэлектронный катод (ФЭК). Характеристики детекторов.</p>
5 - 6	<p>Канал передачи данных с использованием коаксиального кабеля. Регистрация сигналов.</p> <p>Радиочастотный коаксиальный кабель:</p> <ul style="list-style-type: none"> -конструкция; -характеристики; -идеальный кабель, телеграфное уравнение; -импульсная и переходная характеристики, функция Крампа; -параметры кабеля, оценки, связь с передаточными характеристиками; -СВЧ элементы. <p>Аналоговая и цифровая регистрация сигналов: различия и сходство. Цифровая регистрация: принципы, дискретизация по времени, разрядность АЦП. Цифровые сигналы, частота Найквиста. Цифровой осциллограф.</p>
7 - 8	<p>Измерительный канал на основе радиочастотного кабеля. Измерительный канал на основе передачи</p>

	<p>информации по ВОЛС. ИК на основе радиочастотном кабеле, понятие методики физических измерений (МФИ), части методики: теоретическое и экспериментальное обоснование, практическое руководство. Динамический диапазон измерений, многоканальная система регистрации, синхронизация каналов. Обработка результатов измерений. Передача цифровой и аналоговой информации в ИК. Радиочастотный кабель и волоконно-оптическая линия связи: сопоставление, преимущества. ВОЛС: одномодовая и многомодовая, параметры и характеристики Аналоговый передающий оптический модуль на лазерном диоде и на светоизлучающем диоде. Фотоприёмник, характеристики (чувствительность, полоса частот). Аналоговый ИК на ВОЛС, модуль согласования.</p>
9 - 10	<p>Принципы построения современных информационно измерительных систем специального назначения (ИИС СИ) и автоматизированных аппаратурных комплексов (ААК). Постановка измерений импульсного гамма-излучения Особенности измерения в современных условиях. Основные принципы построения ИИС СИ и ААК. Базовая структура ИИС СИ и ААК. Требования к программному обеспечению. Современное состояние ИИС и перспективы дальнейшего развития приборов и цифровых систем для регистрации быстропротекающих процессов. Элементы метрологии динамических измерений. Расчет плотности потока гамма-кванта в условиях сплошной среды и коллимирования излучения. Применения конверторов при измерениях. Подавление фонового нейтронного излучения. Передача информации к регистрирующей аппаратуре. Структура измерительных схем при регистрации импульсного гамма-излучения.</p>
11 - 12	<p>Исследование характеристик нейтронного излучения. Методы регистрации числа делений ядер в источнике. Импульсные источники нейтронов, особенности измерения характеристик источников нейтронов. Аналоговые и цифровые измерения временной зависимости плотности потока (флюенса) нейтронов с использованием сцинтилляционных детекторов. Принципы и схемы построения измерений. Измерение спектра нейтронов методом времени пролета. Принципы построения спектральных измерений. Метод регистрации частиц, сопровождающих деление. Метод определения плотности потока (флюенса) нейтронов долгоживущими нейтронными индикаторами. Метод запаздывающих нейтронов для определения числа делений в импульсных источниках.</p>
13 - 14	<p>Методы регистрации изображений. Электронно-</p>

	<p>оптические преобразователи. Основные характеристики оптического изображения (контраст, фон, пространственное разрешение). Принцип суперпозиции. Пространственные частоты. Спектральное представление изображения. Частотно-контрастная характеристика оптической системы. Разрешаемый элемент. Теорема свертки. Шум в изображении. Влияние шума на реальное пространственное разрешение. Основные понятия. Интегральная и спектральная чувствительность фотокатода. Электронно-оптическое увеличение. Коэффициент преобразования. Пространственное разрешение. Фотокатоды ЭОП. Выходные экраны. Временное разрешение оптики и ЭОП. Физическое и техническое временное разрешение ЭОП.</p>
15 - 16	<p>Типы ЭОП и их характеристики. Регистрация изображений с помощью ПЗС-матриц. Основные типы ЭОП: с прямым переносом изображения, с кадровыми и непрерывными развертками. Усиливающий ЭОП с магнитной фокусировкой. Усилители рентгеновского изображения. Шумы, источники шумов в ЭОП. Источники фона. ЭОП в полях ионизирующих излучений. Применение ЭОП в исследованиях быстротекущих процессов. Однокадровый, многокадровый режимы работы ЭОП. Непрерывная развертка изображения. Проблемы синхронизации. Контрастная чувствительность ЭОП. Флуктуационные шумы в системе "сцинтиллятор + оптика + ЭОП". Анализ шума после каждого звена и на выходе системы в целом. Принцип работы ПЗС. Источники шумов. Спектральная чувствительность, радиационная стойкость, пространственное разрешение. Эффекты дискретизации</p>

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-17.4	З-ПК-17.4	Э, РГЗ-8
	У-ПК-17.4	Э, РГЗ-16

	В-ПК-17.4	Э
ПК-17.5	3-ПК-17.5	Э, РГЗ-8
	У-ПК-17.5	Э, РГЗ-16
	В-ПК-17.5	Э
ПК-4	3-ПК-4	Э, РГЗ-8
	У-ПК-4	Э, РГЗ-8
	В-ПК-4	Э, РГЗ-16
ПК-9	3-ПК-9	Э, РГЗ-8
	У-ПК-9	Э, РГЗ-16
	В-ПК-9	Э, РГЗ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	-------------------------------------------------------

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 А56 Детекторы импульсного ионизирующего излучения : монография, Москва: НИЯУ МИФИ, 2016
2. 539.1 К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. 539.1 А39 Фотонные методы регистрации излучений : , Дубна: ОИЯИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 Г83 Газоразрядные детекторы элементарных частиц : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. 681.5 К68 Датчики и детекторы физико-энергетических установок : учебное пособие для вузов, С. А. Королев, В. П. Михеев, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Общие положения

1.1. Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

1.2. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.3. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

2. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

2.1. Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Поэтому студентам, пропустившим занятия, необходимо самостоятельно проработать тему.

2.2. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется вести конспект лекций. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных, кардинальных вопросов темы, излагаемой в лекции.

2.3. Перед очередной лекцией следует просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции и прорабатывать учебный материал лекции по учебнику и учебным пособиям для успешного освоения материала.

2.4. Возникающие вопросы и непонятные моменты можно записывать в конспект, чтобы спросить о них у преподавателя на лекции.

3. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

3.1. Практические занятия служат для закрепления изученного теоретического материала. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

3.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному практическому занятию.

3.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

4. Рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ.

4.1. Лабораторные работы - это один из основных видов учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. Обучающиеся самостоятельно выполняют задания под контролем преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Обучающимся рекомендуется ознакомиться с графиком выполнения лабораторных работ согласно календарному плану дисциплины.

4.2. Перед выполнением лабораторной работы следует самостоятельно изучить теоретическую часть работы, используя лабораторный практикум, подготовить ответы на контрольные вопросы.

4.3. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе (см. п.4.2), которая производится преподавателем.

Студент должен:

- знать ответы на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);

- самостоятельно изучить методические указания по проведению конкретной лабораторной работы;
- подготовить форму отчета;
- уметь составлять структурную схему измерений;
- быть готовым продемонстрировать изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы.

4.4. Перед выполнением лабораторной работы студент проходит инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

4.5. В процессе лабораторной работы четко следовать инструкциям и указаниям преподавателя или дежурного лаборанта, не приступать к выполнению работы без разрешения; руководствоваться правилами техники безопасности и мерами предосторожности, указанными в описаниях; фиксировать в лабораторном журнале результаты измерений для последующей их обработки. По завершению работы привести рабочее место в порядок и сдать лабораторный стенд преподавателю или дежурному лаборанту.

4.6. Выполнение работы заканчивается составлением краткого отчета, в котором следует указать: что и каким методом исследовалось или определялось; какой результат и с какими погрешностями (абсолютными и относительными) был получен; краткое обсуждение полученных результатов. Защитить результаты лабораторной работы следует до начала следующей по расписанию работы. Не рекомендуется иметь более одной не сданной работы перед началом следующей работы.

5. Самостоятельная работа обучающихся

5.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

5.2. Качество освоения учебной дисциплины находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться.

5.3. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

6. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

6.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

6.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и в конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу экзамена и самостоятельную подготовку к нему. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал и внимательно изучить материал лекций, соответствующий вопросам, выносимым на аттестацию.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

- знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;
- уточняет наполнение лекций и планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;
- рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;
- доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению лекций.

2.1.1. Цель лекции - организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины. При этом лекционный материал рекомендуется постоянно актуализировать (вносить замечания, дополнения, пояснения и т.д.).

2.1.2. К типичным структурным элементам лекции относятся: вступление, основная часть, заключение. В начале лекции преподаватель называет тему лекции, основные вопросы, выносимые на лекцию, указывает основную и дополнительную литературу, главы и параграфы в ней, где изложен материал лекции. После каждого раздела делаются обобщающие выводы и даются указания по самостоятельной работе над материалом лекции.

2.1.3. Рекомендуется максимально использовать наглядные пособия и технические средства обучения. Для этого разрабатываются презентации. Каждый слайд должен содержать основные положения и сопровождаться дополнительными примерами и пояснениями преподавателя.

2.2. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.2.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

2.3. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.3.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.3.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.4. Рекомендации по подготовке и проведению лабораторных работ.

2.4.1. Лабораторная (практическая) работа - это такой метод обучения, при котором обучающиеся под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

2.4.2. Перед выполнением каждой работы предшествует проверка готовности к лабораторной работе, которая производится преподавателем.

Преподаватель оценивает уровень подготовки студентов по следующим ключевым критериям:

- подготовка ответов на контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы (контрольные вопросы прилагаются);
- самостоятельное изучение методических указаний по проведению конкретной лабораторной работы;
- подготовка формы отчета.

Допускается также введение других вопросов:

- составление структурной схемы измерений;
- изображение предполагаемого хода кривых, которые будут сниматься в работе.

По итогам проверки преподаватель принимает решение о допуске студента к выполнению лабораторной работы и проводит для студентов инструктаж по технике безопасности (при необходимости).

2.4.3. Проведение лабораторных работ включает в себя следующие методические приемы:

- постановку темы занятий и определение задач лабораторно-практической работы;
- определение порядка лабораторно-практической работы или отдельных ее этапов;
- непосредственное выполнение лабораторно-практической работы учащимися и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;
- подведение итогов лабораторно-практической работы и формулирование основных выводов.

2.4.4. Преподаватель проверяет результаты выполнения лабораторной работы, оформленной учащимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются соответствующими рекомендациями, приведенными в лабораторном практикуме дисциплины.

2.4.5. Оценки за выполнение лабораторной работы являются показателями текущей успеваемости учащихся по учебной дисциплине.

2.5. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.5.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.5.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

2.5.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лекционным, семинарским, лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.5.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.5.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём экзамена и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Урупа Илья Викторович

Эргашев Дамир Эркинович