

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ  
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НЕВОД

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В ЯДЕРНУЮ ЭЛЕКТРОНИКУ (ФИЗИКА КОСМИЧЕСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.02 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
8	2	72	10	0	30		32	0	3
Итого	2	72	10	0	30	20	32	0	

## АННОТАЦИЯ

Программа курса «Введение в ядерную электронику (физика космических излучений)» содержит лекции, лабораторные работы и состоит из двух разделов: методы обработки сигналов детекторов, методы сбора и обработки информации в экспериментальных системах. Курс знакомит с принципами построения электронных схем для усиления и регистрации сигналов детекторов частиц, их амплитудным и временным анализом, основными принципами работы современной электроники, используемой в экспериментальной физике.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Введение в ядерную электронику (физика космических излучений)» являются: обучить студентов (слушателей) основам электроники, используемой для обработки и анализа сигналов в физических экспериментах, методам организации измерительных систем. Курс позволяет студентам овладеть основными принципами обработки и анализа сигналов детекторов на аппаратном уровне.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен:

знать: теорию вероятности и математическую статистику; общую физику; основные положения атомной физики; понятия и методы математического анализа; основы электротехники; иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников.

уметь: применять законы физики в решении различных задач; интерпретировать результаты экспериментов, давать оценку полученным в них закономерностям; использовать математические методы в физических приложениях.

владеть: методами измерения физических величин; приемами решений конкретных задач из различных областей физики; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем; основными методами работы на ПК в том числе методами работы с прикладными программными продуктами.

Данная дисциплина является основой для усвоения других дисциплин профессионального цикла, для проведения научно-исследовательской работы студентов и написания выпускной квалификационной работы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

задач	<p>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p>УК-2 [1] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-УК-2 [1] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>У-УК-2 [1] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>
<p>УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
<p>УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в</p>

	<p>коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>З-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
изучение научно-технической информации, отечественного и	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное	ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию,	З-ПК-1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике

<p>зарубежного опыта по направлению исследований;</p>	<p>состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,</p>	<p>отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области, ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>организация работы исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; составление рефератов; подготовка</p>	<p>управление работой малых коллективов, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов, стандартизация и сертификация экспериментального оборудования</p>	<p>ПК-26.1 [1] - Способен формулировать исходные данные, а также вырабатывать и обосновывать организационные решения при проведении исследований в области физики космических излучений, решать поставленные задачи с выбором необходимых физико-технических средств.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-26.1[1] - Знать основные методы постановки задач и организации работ в области физики космических излучений.; У-ПК-26.1[1] - Уметь решать поставленные задачи в области физики космических излучений с выбором необходимых физико-технических средств.; В-ПК-26.1[1] - Владеть методами проведения выбора и обоснования организационных</p>

документов к выполнению работ по стандартизации и сертификации экспериментального оборудования			решений в области проектирования ядерно-физических установок, методами проведения исследований в области физики космических излучений. с выбором необходимых физико-технических средств.
--	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей

		<p>публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по

		<p>областям научных исследований.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков</li> </ul>



		взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-5	5/0/15	Реф-5 (25)	25	КИ-5	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-

							УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	6-10	5/0/15	Реф-10 (25)	25	КИ-10	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-26.1, У-ПК-26.1, В-ПК-26.1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1,

							В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		10/0/30		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-26.1, У-ПК-26.1, В-ПК-26.1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УКЕ-1, У-

							УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – 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
Реф	Реферат
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	10	0	30
<b>1-5</b>	<b>Первый раздел</b>	5	0	15
1 - 2	<b>Введение. Применение электроники в физических экспериментах.</b> Задачи электронных методов в физическом эксперименте. Аналоговые и цифровые методы. Общая схема построения измерительных систем и измерительной аппаратуры. Виды детекторов, их классификация. Спектрометрические особенности различных типов детекторов. Современная элементная база электронных устройств. Основные характеристики электронных компонентов и их	Всего аудиторных часов		
		2	0	6
		Онлайн		
		0	0	0

	стабильность.			
3	<b>Источники питания.</b> Виды, классификация, применимость. Теорема об эквивалентном преобразовании. Основы расчета цепей постоянного и переменного тока. Линии передачи сигнала. Согласование линий. Способы регулирования задержки и волнового сопротивления. Разъемы, аттенюаторы и разветвители.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Интегрирующая и дифференцирующая RC-цепи. Колебательный контур, RLC-цепь.</b> Принципы построения аналоговых фильтров. АЧХ и ФЧХ для RLC-цепей. Фильтры низких и высоких частот. Полосовые фильтры.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Диод.</b> Напряжение и виды пробоя. Вольт-амперные характеристики. Диодный мост. Выпрямители.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
<b>6-10</b>	<b>Второй раздел</b>	5	0	15
6	<b>Биполярные транзисторы. Основные схемы включения.</b> Эмиттерный повторитель, основные характеристики схемы, установка рабочей точки.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Полевые и МОП-транзисторы.</b> Полевые и МОП-транзисторы. Основные схемы включения.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Обратная связь.</b> Обратная связь: положительная и отрицательная. Операционные усилители. Основные схемы включения.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
9	<b>Усилители.</b> Усилители, виды и классификации. Предусилители. Зарядочувствительный усилитель.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Амплитудная и временная дискриминация сигналов.</b> Компараторы, дискриминаторы, примеры применения. Цифровые методы обработки аналоговых сигналов.	Всего аудиторных часов		
		1	0	3
		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>8 Семестр</i>
1 - 2	<b>Простейшие электрические цепи из пассивных элементов.</b> Работа посвящена изучению основных пассивных элементов электротехники. Знакомит с методами работы с цифровыми осциллографом и генератором.
3 - 4	<b>Фильтры частот.</b> Работа посвящена изучению свойств электрических цепей, включающих RLC-компоненты, а также методам построения фильтров низких и высоких частот на их основе.
5	<b>Диод и стабилитрон.</b> Работа посвящена изучению полупроводникового диода и методов его использования в электрических цепях, в частности в качестве стабилизатора напряжения.
6 - 7	<b>Биполярный транзистор.</b> Работа посвящена изучению свойств биполярного полупроводникового транзистора и трём схемам его применения в усилительных каскадах.
8 - 9	<b>Интегральный дискриминатор.</b> Работа посвящена изучению методов амплитудой селекции, в частности на примере интегрального дискриминатора и триггера Шмитта.
10	<b>Амплитудно-цифровой преобразователь.</b> Работа посвящена изучению методов оцифровки аналоговых физических величин, таких как напряжение и электрический заряд. Рассматривается несколько видов АЦП и методов обработки данных.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения курса используются:

- лекционные занятия,
- лабораторные работы,
- самостоятельная работа студентов,
- выполнение домашних заданий.

Занятия проходят в интерактивной форме (диалог, дискуссии о принципах работы логических элементов и т.п., обсуждения результатов) с использованием современных средств мультимедиа. На занятиях студенты используют персональные компьютеры и знакомятся с образцами современной электроники для физических экспериментов. Самостоятельная работа студентов предусматривает предварительную подготовку по тематике семинаров, а также подготовку рефератов.

## 7. 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-1	З-ПК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-ПК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-ПК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
ПК-26.1	З-ПК-26.1	З, КИ-10, Реф-10
	У-ПК-26.1	З, КИ-10, Реф-10
	В-ПК-26.1	З, КИ-10, Реф-10
УК-1	З-УК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-УК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-УК-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
УК-2	З-УК-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-УК-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-УК-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
УКЕ-1	З-УКЕ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-УКЕ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-УКЕ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-УКЦ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-УКЦ-1	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
УКЦ-2	З-УКЦ-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	У-УКЦ-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10
	В-УКЦ-2	З, КИ-5, КИ-10, Реф-5, Реф-10

### 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 – «отлично»	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 – «хорошо»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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 – «неудовлетворительно»	Ф	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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Щ 16 Основы автоматизации технологических процессов : учебное пособие для СПО, Москва: Юрайт, 2022
2. ЭИ К 63 Основы электротехники, микроэлектроники и управления в 2 т. Том 1 : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ С 50 Физические основы электроники : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 Б79 Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : , Долгопрудный: Интеллект, 2012
2. ЭИ Г55 Современная электронная элементная база в приборах и системах физики высоких энергий, космофизики и медицины : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется



## LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Сайт Научно-образовательного центра НЕВОД (<http://nevod.mephi.ru/>)
2. Ядерная электроника для пользователей (<http://nuclphys.sinp.msu.ru/electronics/index.html>)
3. Избранные главы ядерной электроники ([https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te\\_363\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_363_web.pdf))

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

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

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

В силу большого объема изучаемого материала работа студента не должна ограничиваться активностью на аудиторных занятиях и обязательно должна дополняться самоподготовкой. Допускается использование соответствующей литературы и Интернет-ресурсов. Одобряется конструктивное обращение к преподавателю за консультациями.

Рабочей программой дисциплины «Введение в ядерную электронику (физика космических излучений)» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 32 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: изучение разделов дисциплины по материалам рекомендованной литературы; работу с соответствующими Интернет-источниками; подготовку к экзамену.

Планирование времени самостоятельной работы, необходимого для изучения настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на занятиях, необходимо дополнять сведениями из источников, представленных в рабочей программе.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Особое внимание нужно обратить на специфику современных электронных схем и приборов, необходимое быстрое действие элементов и узлов аппаратуры для обработки и регистрации сигналов.

Следует учесть особенности применения линий передачи сигналов и радиоэлементов в электронных устройствах наносекундного диапазона, отражение сигналов, виды линий передачи, их импульсные свойства и передаточные характеристики, необходимость согласования линий, зависимость задержки и волнового сопротивления от конструкции линий, а также влияния паразитных параметров электрорадиоэлементов на форму и амплитуду обрабатываемых импульсов.

При изучении формирования точной временной отметки и выбора параметров схем совпадений и антисовпадений необходимо четко отметить, что ключевым параметром в этом случае является временное разрешение детектора. Именно временное разрешение определяет

используемый метод формирования временной отметки, а также требования к временному разрешению схем совпадений и антисовпадений.

При изучении разделов амплитудного анализа коротких импульсов и временного анализа коротких интервалов следует обратить особое внимание, что различные методы применяются в зависимости от требуемого быстродействия и точности измерения, требуемых значений интегральной и дифференциальной нелинейности.

Автор(ы):

Задеба Егор Александрович