

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИМЕНЕНИЕ САПР В ЯДЕРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.01 Приборостроение

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, экз./зач./КР/КП
1	2	72	0	32	0	40	0	3
Итого	2	72	0	32	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

В рамках курса изучаются различные методы формирования сигнала, его аналоговая обработка и преобразование в цифровой код. Изучаются характеристики спектрометрических усилителей, амплитудно-цифровые и время–цифровые преобразователи, методы дискриминации частиц по различным параметрам импульса детектора.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является изучение электронных методов съема и обработки информации, поступающей с детекторов излучения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к циклу курсов по использованию современного программного обеспечения для проектирования приборов, автоматизации экспериментов и математического моделирования различных процессов.

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
проектно-конструкторский			
Разработка ядерно-физических, электрофизических и киберфизических систем и устройств	Измерительные системы для сбора и анализа информации, ядерно-физические, электрофизические и киберфизические приборы и устройства	ПК-3.3 [1] - Способен разрабатывать ядерные, электрофизические и киберфизические измерительные приборы и системы <i>Основание:</i>	З-ПК-3.3[1] - Знать средства и способы коммуникации измерительных систем. Знать методы регистрации физических процессов, устройство измерительных систем

		Профессиональный стандарт: 29.015	и средства разработки и проектирования приборов и узлов ядерно-физической и электрофизической аппаратуры; У-ПК-3.3[1] - Уметь разрабатывать измерительные системы и правильно коммутировать их. Уметь работать с современной измерительной техникой; В-ПК-3.3[1] - Владеть аппаратными средствами для разработки ядерно-физических, электрофизических и киберфизических измерительных систем
научно-исследовательский			
Разработка оптимальных функциональных и структурных схем	Функциональные и структурные схемы приборов и систем, технические требования	ПК-5 [1] - Способен к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.015	З-ПК-5[1] - Знать: принципы разработки функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы ; У-ПК-5[1] - Уметь: читать функциональные и структурные схемы приборов и систем; В-ПК-5[1] - Владеть: техническими средствами для разработки функциональных и структурных схем приборов и систем
производственно-технологический			
Проведение тестовых	Приборы, устройства	ПК-11 [1] - Способен к	З-ПК-11[1] - Знать:

<p>проверок работы составных частей приборов и систем, контроль функциональных параметров составных частей приборов и систем, анализ результатов контроля, тестовых проверок и испытаний составных частей приборов и систем и подготовка предложений по улучшению конструкции, повышению надежности, внесению изменений в техническую документацию</p>	<p>и системы, а также их элементы</p>	<p>организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов и систем, а также их элементов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.015</p>	<p>принципы организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов и систем, а также их элементов ; У-ПК-11[1] - Уметь: разрабатывать планы по организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов и систем, а также их элементов; В-ПК-11[1] - Владеть: компьютерными средствами для организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых приборов и систем, а также их элементов</p>
--	---------------------------------------	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>1 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	0/16/0		25	Зд-8	3-ПК-3.3, 3-ПК-5, У-ПК-5, 3-ПК-11
2	Второй раздел	9-16	0/16/0		25	Зд-16	У-ПК-3.3,

							3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-11
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	3	3-ПК-3.3, У-ПК-3.3, В-ПК-3.3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11

* – 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
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	32	0
1-8	Первый раздел	0	16	0
1	Задачи электронных методов в ядерно-физическом приборостроении	Всего аудиторных часов		
		0	2	0

	Введение. Аналоговые и цифровые методы. Съём сигнала с детектора. Роль и выбор RC-нагрузки	Онлайн	0	0	0
2	Методы счета событий Абсолютный счет событий. Просчеты счетных устройств. Выбор оптимального мертвого времени. Счетчики и регистры, методы уменьшения просчетов. Аналоговые и цифровые измерители скорости счета.	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
3 - 4	Спектрометрический тракт Спектрометрические особенности различных типов детекторов. Основные характеристики линейных импульсных усилителей. Шумы усилителей и методы оптимизации отношения сигнала к шуму. Факторы, влияющие на конечное энергетическое разрешение спектрометрического тракта. Наложение импульсо, частотные и амплитудные перегрузки. Оптимальное формирование сигнала. Усилители напряжения, тока, зарядочувствительные усилители.	Всего аудиторных часов	0	4	0
		Онлайн	0	0	0
5	Методы амплитудной дискриминации Методы амплитудной дискриминации и селекции. Линейные схемы пропускания	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
6 - 7	Амплитудный анализ Структура амплитудного анализатора. Методы работы "по живому времени". Методы кодирования амплитуд импульсов (амплитудно-цифровые преобразователи)	Всего аудиторных часов	0	4	0
		Онлайн	0	0	0
8	Временной анализ Методы временного анализа и временной селекции. Методы формирования точной временной отметки. Особенности формирования временной отметки для детекторов различных типов. Временное разрешение различных типов детекторов	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
9-16	Второй раздел		0	16	0
9 - 10	Методы совпадений и антисовпадений Основные параметры схем совпадений. Выбор оптимального разрешающего времени. Классификация и конструктивные особенности схем совпадений. Мажоритарные схемы совпадений. Особенности метода и схем совпадений.	Всего аудиторных часов	0	4	0
		Онлайн	0	0	0
11	Методы кодирования временных интервалов Методы временного анализа. Методы аналогового преобразования и кодирования временных интервалов. Метод времени пролета. Методы время-координатной компенсации	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
12	Многопараметровый анализ Особенности кодирования информации в многодетекторных системах	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
13	Дискриминация частиц по форме импульса Методы дискриминации частиц по форме импульса детектора. n-гамма разделение	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0

14	Системы сбора информации в многодетекторных системах Системы сбора и обработки информации в многодетекторных системах. Триггер эксперимента	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
15	Современные стандарты ядерной электроники Система NIM, ситема КАМАК и другие	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
16	Итоговое занятие Проведение зачета	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1	Задачи электронных методов в ядерно-физическом приборостроении Введение. Аналоговые и цифровые методы. Съём сигнала с детектора. Роль и выбор РС-нагрузки
2	Методы счета событий Абсолютный счет событий. Просчеты счетных устройств. Выбор оптимального мертвого времени. Счетчики и регистры, методы уменьшения просчетов. Аналоговые и цифровые измерители скорости счета.
3 - 4	Спектрометрический тракт Спектрометрические особенности различных типов детекторов. Основные характеристики линейных импульсных усилителей. Шумы усилителей и методы оптимизации отношения сигнала к шуму. Факторы, влияющие на конечное энергетическое разрешение спектрометрического тракта. Наложение импульсо, частотные и амплитудные перегрузки. Оптимальное формирование сигнала. Усилители напряжения, тока, зарядочувствительные усилители.
5	Методы амплитудной дискриминации

	Методы амплитудной дискриминации и селекции. Линейные схемы пропускания
6 - 7	Амплитудный анализ Структура амплитудного анализатора. Методы работы "по живому времени". Методы кодирования амплитуд импульсов (амплитудно-цифровые преобразователи)
8	Временной анализ Методы временного анализа и временной селекции. Методы формирования точной временной отметки. Особенности формирования временной отметки для детекторов различных типов. Временное разрешение различных типов детекторов
9 - 10	Методы совпадений и антисовпадений Основные параметры схем совпадений. Выбор оптимального разрешающего времени. Классификация и конструктивные особенности схем совпадений. Мажоритарные схемы совпадений. Особенности метода и схем совпадений.
11	Методы кодирования временных интервалов Методы временного анализа. Методы аналогового преобразования и кодирования временных интервалов. Метод времени пролета. Методы время-координатной компенсации
12	Многопараметровый анализ Особенности кодирования информации в многодетекторных системах
13	Дискриминация частиц по форме импульса Методы дискриминации частиц по форме импульса детектора. n-гамма разделение
14	Системы сбора информации в многодетекторных системах Системы сбора и обработки информации в многодетекторных системах. Триггер эксперимента
15	Современные стандарты ядерной электроники Система NIM, система КАМАК и другие
16	Итоговое занятие Проведение зачета

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Практические занятия с возможностью закрепления полученных навыков и использованием компьютерных технологий. Практические занятия проводятся с решением задач, аналогичных реальным, с использованием САПР.

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-11	З-ПК-11	З, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-11	З
	В-ПК-11	З
ПК-3.3	З-ПК-3.3	З, Зд-8
	У-ПК-3.3	З, Зд-16
	В-ПК-3.3	З
ПК-5	З-ПК-5	З, Зд-8, Зд-16
	У-ПК-5	З, Зд-8, Зд-16
	В-ПК-5	З, Зд-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. 53 М43 Современные проблемы физики и технологий Ч.2 , Москва: НИЯУ МИФИ, 2019
2. 533 М 65 Физическая электроника в задачах : учеб. пособие, Москва: URSS, 2019
3. ЭИ В 57 Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ М 60 Электротехника : учебник и практикум для спо, Москва: Юрайт, 2022
5. 621.38 Г12 Основы ядерной электроники Ч.1 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
6. ЭИ Г12 Основы ядерной электроники Ч.1 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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 практических занятий 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.

1.4. 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. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2.1. 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.

2.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, относящийся к данному практическому занятию.

2.3. 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.

3. Самостоятельная работа обучающихся

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.

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

3.3. 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.

4. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

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

4.2. 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 зачета и самостоятельную подготовку к нему. При подготовке к промежуточной аттестации необходимо по рекомендованным литературным источникам проработать и внимательно изучить теоретический материал, 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 практических занятий 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 планы практических (семинарских) 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 практических (семинарских) занятий:

2.1.1. 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.

2.1.2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется выполнение расчетно-графических работ студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка заданий осуществляется на основе изученного теоретического материала.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. 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.

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

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

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

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

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

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

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

Автор(ы):

Архангельский Андрей Игоревич