Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ"

Протокол № 1

от 30.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ)

Направление подготовки (специальность) [1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	2	72	0	48	0		24	0	З КР
Итого	2	72	0	48	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

Данный курс предназначен для освоения основных понятий теории дискретных сигналов и основных принципов построения систем цифрово обработки сигналов.

Курс знакомит с принципиальными вопросами построения информационно-измерительных систем, способами обработки сигналов и характеристиками измерительных преобразователей.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными принципами, моделями и алгоритмами типовых преобразований, осуществляемых элементами информационных измерительных систем (ИИС), используемых на предприятиях атомной отрасли. В курсе рассмотрены вопросы построения и метрологии аналоговых, аналого-цифровых и цифровых преобразований. Дается представление о типовых структурах построения ИИС. Особое внимание уделено базовым вопросам построения измерительных систем с использованием цифровой обработки сигналов, дается представление о типовых структурах и методах проектирования цифровых фильтров.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимо владение базовыми знаниями и навыками, сформулированными в рамках курсов высшей математики, общей физики, общей электротехники и электроники.

Освоение дисциплины необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, НИРС, а также при практичесой работе выпускников.

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 и сопровождение	Мехатронные, киберфизические и	ПК-6.1 [1] - Способен выполнять разработку	З-ПК-6.1[1] - Знать основные принципы и

эксплуатации мехатронных, киберфизических и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях	интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	особенности разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; У-ПК-6.1[1] - Уметь выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-6.1[1] - Владеть навыками разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях
сервисно-эксплуатационный			
Настройка систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов и осуществление их регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие	ПК-11 [1] - Способен настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с	З-ПК-11[1] - знать структуру систем управления технологическим оборудованием, основы регламентного эксплуатационного обслуживания систем управления и обработки информации,

соответствующих инструментальных средств	модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	использованием соответствующих инструментальных средств *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001	управляющих средств и комплексов, особенности методов диагностики мехатронных систем. ; У-ПК-11[1] - уметь использовать инструментальные средства для настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов. ; В-ПК-11[1] - владеть навыками настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (В41)

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)

5. 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
	8 Семестр						
1	Раздел 1. Общая характеристика измерительных информационных систем, используемых в технике физического эксперимента	1-8	0/32/0		25	Т-8	З-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Раздел 2. Цифровая обработка сигналов в ИИС	9-12	0/16/0		25	Т-12	З-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	Итого за 8 Семестр		0/48/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	З, КР	З-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, З-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**
Т	Тестирование
З	Зачет
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	8 Семестр	0	48	0
1-8	**Раздел 1. Общая характеристика измерительных информационных систем, используемых в технике физического эксперимента**	0	32	0
1 - 2	**Информационные измерительные системы (ИИС) – термины и определения.** Классификация ИИС. Измерительные системы, системы неразрушающего контроля, системы технической диагностики. Обобщенная структурная схема ИИС. Составные элементы ИИС и их назначение. Цикл обращения информации в ИИС. Преобразование сигналов в ИИС. Блок первичных измерительных преобразователей (датчиков). Интеллектуальные датчики. Аналоговая обработка сигналов датчиков. Унификация измерительных сигналов и их масштабирование. Линеаризация характеристик преобразователей. Модуляция как способ повышения точности и помехоустойчивости измерений. Амплитудная, частотная и фазовая модуляция. Модуляция периодической последовательности импульсов. АИМ, ЧИМ и ШИМ в ИИС. Частотная фильтрация в ИИС.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Методы и средства дискретизации аналоговых сигналов.** Общая постановка задачи дискретизации. Классификация методов дискретизации аналоговых сигналов в ИИС. Равномерная дискретизация. Выбор шага дискретизации с помощью функций отсчетов. Свойства функций отсчетов. Практические аспекты выбора шага дискретизации реальных сигналов с помощью теоремы Котельникова. Метод точечной интерполяции в задачах дискретизации. Дискретизация с использованием интерполирующих полиномов Лагранжа. Оценка погрешности восстановления аналогового сигнала методом интерполяции Выбор шага дискретизации интерполяцией полиномами нулевой, первой и второй степеней. Адаптивная дискретизация аналогового сигнала полиномами нулевой и первой степени.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Методы и средства аналого-цифрового преобразования сигналов.** Общая постановка задачи квантования сигналов по	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		

	уровню. Статические передаточные характеристики преобразования. Методические и инструментальные погрешности квантования. Шумы квантования. Квантование сигналов при наличии помех. Выбор интервала квантования с учетом вероятностных характеристик помех. Основные структуры и алгоритмы аналого-цифровой части ИИС. Структуры параллельного и параллельно-последовательного действия. Мультиплицированные и сканирующие системы.	0	0	0
7 - 8	**Структуры и стандартные интерфейсы ИИС.** Основные признаки и типовые функции программируемых интерфейсов. Сравнительный анализ приборно-стоичных и магистрально-модульных систем. Приборный интерфейс GPIB (КОП). Сравнительный анализ стандартов VXI и PXI. Информационно-измерительные технологии VXI. Принципы построения виртуальных ИИС в среде LabVIEW.	Всего аудиторных часов		
		0	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	**Раздел 2. Цифровая обработка сигналов в ИИС**	0	16	0
9	**Основные понятия линейной цифровой обработки дискретных сигналов.** Общий вид уравнений цифровой фильтрации. Структурные элементы линейных цифровых фильтров. Модели дискретных сигналов. Характеристики дискретных (цифровых) фильтров. Импульсная характеристика дискретного фильтра. Частотный коэффициент передачи, АЧХ и ФЧХ цифрового фильтра.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Z–преобразование, его использование в задачах цифровой обработки сигналов.** Z-преобразование некоторых дискретных сигналов. Связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа. Основные свойства Z-преобразования. Обратное Z –преобразование, способы его вычисления. Системная функция цифрового фильтра. Цифровые алгоритмы преобразований в ИИС. Связь системной функции с частотной характеристикой фильтра.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Дискретное преобразование Фурье.** Свойства ДПФ. Обратное ДПФ. Связь ДПФ и спектра дискретного сигнала. Равенство Парсеваля для дискретных сигналов. Связь ДПФ с Z-преобразованием. Цифровая обработка сигналов в частотной области. Быстрое преобразование Фурье, его достоинства. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени. Устойчивость и физическая реализуемость дискретных линейных систем. Устойчивость нерекурсивных цифровых фильтров. Критерии устойчивости рекурсивных цифровых фильтров. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов. Структурные схемы нерекурсивных фильтров. Принципы построения рекурсивных цифровых фильтров. Прямые и канонические формы структур фильтров. Этапы проектирования линейных цифровых фильтров. Методы синтеза фильтров с конечной импульсной	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	характеристикой. Достоинства и недостатки КИХ-фильтров. Метод проектирования КИХ-фильтров с помощью функций окна. Достоинства и недостатки БИХ-фильтров. Проектирование фильтров с импульсной характеристикой бесконечной длины. Метод инвариантного преобразования импульсной характеристики, его варианты. Метод билинейного Z-преобразования.			
12	**Примеры синтеза систем цифровой обработки сигналов.** Примеры использования ИИС в технике физического эксперимента. ИИС для определения физических свойств материалов методом ультразвуковой резонансной спектроскопии.	Всего аудиторных часов		
		0	4	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ при изучении этой дисциплины широко используются активные и интерактивные методы обучения.

В процессе практических занятий, обсуждения вопросов выполнения домашнего задания, консультаций используются следующие интерактивные приемы и методы:

- дискуссии;
- метод «мозгового штурма»;
- метод обсуждения конкретных ситуаций (case-study), организуемый в виде работы малых групп.

Применение этих методов позволяет обеспечить максимально полное вовлечение всех обучаемых в образовательный процесс, сделать их заинтересованными и мотивированными участниками образовательной деятельности.

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-11	З-ПК-11	З, КР, Т-8, Т-12
	У-ПК-11	З, КР, Т-8, Т-12
	В-ПК-11	З, КР, Т-8, Т-12
ПК-6.1	З-ПК-6.1	З, КР, Т-8, Т-12
	У-ПК-6.1	З, КР, Т-8, Т-12
	В-ПК-6.1	З, КР, Т-8, Т-12

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-х балльной шкале**	**Отметка о зачете**	**Оценка ECTS**
90-100	5 – *«отлично»*	*«зачтено»*	A
85-89	4 – «*хорошо*»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «*удовлетворительно*»		
60-64			E
ниже 60	2 – «*неудовлетворительно*»	*«не зачтено»*	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

Студент обязан:

1. Посещать регулярно практические занятия, выполнять все задания по текущей теме.
2. Пройти аттестацию по всем разделам дисциплины.

11. 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 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 занятий:

2.1.1. Цель практических занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов.

2.1.2. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

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 итоговая аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к 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 защиту курсовой работы.

Автор(ы):

Ануфриев Борис Федорович, к.т.н., доцент