

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

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО
УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ СХЕМОТЕХНИКИ И КОМПЬЮТЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ**

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
[3] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

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
5	2	72	16	16	0		40	0	3
Итого	2	72	16	16	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

В результате освоения дисциплины студент будет знать основы электротехники и электроники, общие принципы работы основных электронных устройств, способы измерения параметров электронных устройств, полезные приёмы и навыки, необходимые при проведении научных экспериментов с использованием электронной аппаратуры. Уметь рассчитывать и собирать схемы электрических и электронных устройств, необходимых для проведения экспериментальных исследований в процессе прохождения НИРС и преддипломной практики, правильно подбирать и сочетать аппаратуру для постановки эксперимента. Владеть измерительной аппаратурой различного уровня, уметь обеспечить эксперимент самостоятельно разработанными электронными схемами и устройствами.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Данная дисциплина имеет целью научить студентов уверенно разбираться в элементах электронных схем, четко понимать принципы действия основных электронных устройств, досконально понимать принципы действия основных компонентов схем, правильно подбирать и сочетать аппаратуру для постановки эксперимента. Указанные схемы студенты собирают, налаживают и используют на опыте самостоятельно, укрепляя тем самым и навыки в области элементарной практической электроники.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина является предварительным этапом научно-исследовательской работы студентов и необходима для формирования экспериментальных и практических навыков.

Предполагается, что студенты знакомы с содержанием основных разделов курсов «Электротехника и электроника», «Линейная алгебра», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Общая физика (электричество и магнетизм)», «Общая физика (волны и оптика)» и подобных им.

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, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и

	обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1, 2, 3] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	3-УК-3 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1, 2, 3] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	3-УК-6 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2, 3] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2, 3] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (В2)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (В3)	1. Использование воспитательного потенциала базовых гуманитарных дисциплин. 2. Разработка новых инновационных курсов гуманитарной и междисциплинарной направленности.

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 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. 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
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития

	лженаучного толка (B19)	исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - 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.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление

		рационально-технологических навыков 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/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>5 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Раздел 2	9-16	8/8/0		25	КИ-16	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-3, У-УК-3,

							В-УК-3, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Раздел 1	8	8	0
1 - 2	Тема 1. Транзисторный двухкаскадный усилитель переменных напряжений. Выдача параметров для расчета схемы. Собеседование по подготовительному материалу. Проверка расчетов схемы. Монтаж схемы. Измерение режимов. Измерение коэффициента усиления и частотной характеристики.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 2. Обратная связь в транзисторном усилителе. Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж схемы. Измерение частотной характеристики и ее коррекция.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 3. Генератор импульсов на транзисторах. Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж схемы. Измерение частоты и формы сигнала. Коррекция формы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4. Транзисторный генератор сигналов, близких к синусоидальным. Собеседование по подготовительному материалу. Изготовление контуров и монтаж схемы. Налаживание схемы. Измерение частоты и формы сигнала. Коррекция формы сигнала.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	8	8	0
9 - 11	Тема 5. Изучение предельных циклов генерации. Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж схемы измерений. Измерение предельных циклов генерации в мягком и жестком режиме возбуждения.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Тема 6. Амплитудная модуляция. Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж и наладка схемы. Измерение коэффициентов модуляции.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

14 - 16	Тема 7. Амплитудный детектор. Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж и наладка схемы. Детектирование модулированного и немодулированного ВЧ сигнала. Выделение модулирующего сигнала.	Всего аудиторных часов		
		3	3	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

Практикум не предусматривает использование готовых макетов и схем: наоборот, все необходимое для выполнения практической работы, студенты должны создать своими руками, имея в своем распоряжении лишь детали, соответствующий инструмент и измерительную аппаратуру.

Выполнение каждой работы предусматривает расчет схемы по параметрам, заданным преподавателем: монтаж схемы на стандартном шасси, включая изготовление нестандартных элементов схемы; налаживание схемы с использованием комплекта электроизмерительной аппаратуры; экспериментальное применение схемы в соответствии с ее практическим назначением и измерение требуемых электрофизических характеристик.

Студенты, наряду с изложенным, учатся методам изменения параметров схем; методам устранения неисправностей в схемах.

В число практических работ входят как работы, в которых используется транзисторная техника, так и работы с применением электронных ламп, которые в данных задачах до сих пор используются достаточно широко.

Весь ход выполнения работы контролируется преподавателями, которые не только следят за правильностью действий студента, но и ставят студенту дополнительные задачи, связанные с затруднениями в ходе выполнения работы.

Студент отчитывается за каждую работу, предъявляя преподавателю действующую схему и результаты измерений, оформленные, при необходимости, в виде графиков, таблиц, рисунков и расчетов.

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в подготовке к выполнению и защите практических работ. Для того чтобы показать современное состояние физического эксперимента, предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций, посещение лабораторий НИЯУ МИФИ. Рекомендуется посещение студентами

научных семинаров и конференций, в том числе, проводимых в НИЯУ МИФИ, а также в других московских университетах и институтах.

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)
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
УК-3	З-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-3	З, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	З, КИ-8, КИ-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 – «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»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо 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 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,
60-64			

			нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ V94 Memristor-Based Nanoelectronic Computing Circuits and Architectures : , Sirakoulis, Georgios Ch. , Vourkas, Ioannis. , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ S53 Transient Analysis of Electric Power Circuits Handbook : , Shenkman, Arie L. , Boston, MA: Springer US,, 2005
3. ЭИ Д 79 Колебания и волны : , Дубнищев Ю. Н., Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ П 33 Колебания и волны : учебное пособие для вузов, Пиралишвили Ш. А., Каляева Н. А., Попкова Е. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
5. 621.38 М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
6. ЭИ К 68 Основные компоненты электротехнических устройств и систем : учебно-метод. пособие, Рыжков В.М., Коротеев В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
7. 621.38 Г96 Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов, Гусев Ю.М., Гусев В.Г., Москва: Высшая школа, 2008
8. ЭИ Р 26 Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : , Рафиков Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
9. ЭИ Р 26 Электронные цепи и сигналы. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для вузов, Рафиков Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
10. ЭИ И 20 Электротехника и основы электроники : учебник для вузов, Фролов В. Я., Соловьев Г. И., Иванов И. И., Санкт-Петербург: Лань, 2021
11. 621.3 К68 Электротехника, электроника и основы микроэлектроники : текст лекций: учебное пособие, Короткова Н.А., Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 621.3 К 68 Основные компоненты электротехнических устройств и систем : учебно-методическое пособие, Рыжков В.М., Коротеев В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
3. 621.38 М30 Основы электроники : учебное пособие для вузов, Марченко А.Л., Москва: ДМК Пресс, 2009
4. 621.38 Д42 Электроника - практический курс : , Джонс М.Х., Москва: Постмаркет, 2003
5. 621.3 Н50 Электротехника и электроника : учебник для вузов, Немцов М.В., Москва: Кнорус, 2016

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

Практикум не предусматривает использование готовых макетов и схем: наоборот, все необходимое для выполнения практической работы, студенты должны создать своими руками, имея в своем распоряжении лишь детали, соответствующий инструмент и измерительную аппаратуру.

В число практических работ входят как работы, в которых используется транзисторная техника, так и работы с применением электронных ламп, которые в данных задачах до сих пор используются достаточно широко.

Весь ход выполнения работы контролируется преподавателями, которые не только следят за правильностью действий студента, но и ставят студенту дополнительные задачи, связанные с затруднениями в ходе выполнения работы.

Студент отчитывается за каждую работу, предъявляя преподавателю действующую схему и результаты измерений, оформленные, при необходимости, в виде графиков, таблиц, рисунков и расчетов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Предполагается, что студенты знакомы с содержанием основных разделов курсов «Электротехника и электроника», «Линейная алгебра», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Общая физика (электричество и магнетизм)», «Общая физика (волны и оптика)» и подобных им.

Выполнение каждой работы предусматривает расчет схемы по параметрам, заданным преподавателем: монтаж схемы на стандартном шасси, включая изготовление нестандартных элементов схемы; налаживание схемы с использованием комплекта электроизмерительной аппаратуры; экспериментальное применение схемы в соответствии с ее практическим назначением и измерение требуемых электрофизических характеристик.

Студенты, наряду с изложенным, учатся методам изменения параметров схем; методам устранения неисправностей в схемах.

Автор(ы):

Маврицкий Олег Борисович