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 ЛАПЛАЗ Протокол №01/08-577 от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ КОЛЕБАНИЯМ

Направление подготовки (специальность) [1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

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
5	2	72	16	32	0		24	0	З
Итого	2	72	16	32	0	0	24	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**

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**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
научно-исследовательский			
Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований. участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок;	Деятельность по разработке материалов, покрытий, приборов	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области *Основание:* Профессиональный стандарт: 25.035, 25.049, 40.011	З-ПК-2[1] - Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. ; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области ; В-ПК-2[1] - Владеть навыками выбора и применения оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.
Выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка	математические модели и программы для компьютерного моделирования	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных	З-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных

математической модели явления, аналитические и численные расчеты.		уравнений для различных физико-технических задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001, 25.049, 40.011	уравнений для различных физико-технических задач. ; У-ПК-3[1] - Уметь применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач.; В-ПК-3[1] - Владеть навыками решения дифференциальных и интегральных уравнений численными методами для физико-технических задач.
педагогический			
Организация лабораторных занятий, подготовка учебно-методических материалов и оборудования.	образовательный процесс в области основных направлений физики твердого тела	ПК-13 [1] - Способен организовывать лабораторные занятия со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных процессов. *Основание:* Профессиональный стандарт: 01.001, 01.003	З-ПК-13[1] - Знать основные цели и задачи, особенности содержания и организации педагогического процесса на основе компетентностного подхода; психологические особенности обучающихся, принципы организации лабораторных занятий со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и импульсных процессов. ; У-ПК-13[1] - Уметь организовывать лабораторные занятия со студентами в области электрофизики, измерительной техники, лазерных технологий и

			импульсных процессов.; В-ПК-13[1] - Владеть навыками преподавания специальных дисциплин в об-ласти общей, прикладной и фундаментальной физики, в том числе организации и проведения лабораторных работ.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**
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 навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)

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**
	5 Семестр						
1	Часть 1	1-8	8/16/0		25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

							З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
2	Часть 2	9-16	8/16/0		25	КИ-16	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	Итого за 5 Семестр		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	З	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13

* – 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.**
	5 Семестр	16	32	0
1-8	**Часть 1**	8	16	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	4	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	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	**Тема 3. Генератор импульсов на транзисторах.** Собеседование по подготовительному материалу. Монтаж	Всего аудиторных часов		
		2	4	0

	схемы. Измерение частоты и формы сигнала. Коррекция формы.	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	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Часть 2**	8	16	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	6	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	4	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	6	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 выполнение 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)**
ПК-13	З-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-13	З, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	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-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:

1. ЭИ T54 Electronic Circuits : Handbook for Design and Application, Schenk, Christoph. , Gamm, Eberhard. , Tietze, Ulrich. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008

2. ЭИ S53 Transient Analysis of Electric Power Circuits Handbook : , Shenkman, Arieh L. , Boston, MA: Springer US,, 2005

3. ЭИ Д 79 Колебания и волны : учебное пособие, Дубнищев Ю. Н., Санкт-Петербург: Лань, 2011

4. ЭИ М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

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 И 20 Электротехника и основы электроники : учебник для вузов, Фролов В. Я., Соловьев Г. И., Иванов И. И., Санкт-Петербург: Лань, 2021

9. 621.3 К68 Электротехника, электроника и основы микроэлектроники : текст лекций: учебное пособие, Короткова Н.А., Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.37 К59 Лабораторный практикум "Электрические колебания" : , Козырев Ю.П., Сипайло И.П., М.: МИФИ, 1986

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 А42 Отечественные полупроводниковые приборы. Транзисторы биполярные. Диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабисторы. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы. Аналоги отечественных и зарубежных приборов : справочное пособие, Аксенов А.И., Нефедов А.В., Москва: Солон-Пресс, 2008

5. 621.38 П19 Полупроводниковые приборы : учебное пособие для вузов, Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

6. 621.38 Л13 Справочник по полупроводниковым приборам : , Лавриненко В.Ю., Киев: Техніка, 1980

7. 621.38 С74 Справочник по полупроводниковым приборам и их аналогам : , , М.: Роби, 1992

8. 621.38 Д42 Электроника - практический курс : , Джонс М.Х., Москва: Техносфера, 2006

9. 621.3 Н50 Электротехника и электроника : учебник для вузов, Немцов М.В., Москва: МЭИ, 2003

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 выполнение 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

Конюхов Игорь Юрьевич