

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 № 1/08-577

от 29.08.2024 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/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	2	72	16	32	0		24	0	3
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 стандарт-ПС, анализ	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		опыта)	
научно-исследовательский			
выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах научоемкого производства	ПК-2 [1] - Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 25.035, 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.
разработка математических моделей, технологий для решения инженерных, технических и информационных задач	модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах научоемкого производства	ПК-3 [1] - Способен применять численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений для различных физико-технических задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001, 40.011	З-ПК-3[1] - Знать численные методы решения дифференциальных и интегральных 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.
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	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 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 навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков

		<p>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: - формирования производственного колlettivизма 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.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	<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</p>

	<p>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: - формирования производственного колLECTИВИЗМА 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.</p>
--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и форма контроля								
№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Агрегация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции	
	<i>5 Семестр</i>							
1	Часть 1	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	
2	Часть 2	9-16	8/16/0		25	КИ-16	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,	

						3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/32/0		50	
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр			50	3	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3

* – 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
3	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	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 Онлайн 0	4 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 Онлайн 0	4 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 Онлайн 0	4 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 Онлайн 0	4 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	Всего аудиторных часов 3 Онлайн	6 0	0

	генерации в мягком и жестком режиме возбуждения.	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-2	3-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-16
ПК-3	3-ПК-3	3, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	3, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	3, 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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	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.
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 Т54 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, Arie 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: Техника, 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