

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра физики и геофизики

на 20 20 20 20 г.
Методическим советом Филиала

Протокол № 10 от 29.08.2024 г.

Заместитель директора по учебной работе

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ



Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
Ю.А. Шпырко
20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Практикум по радиоэлектронике

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки:

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики и геофизики
протокол №4 от «21» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой

(К.В. Показеев)

(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №6 от «28» июня 2023 г.

(Л.И. Теплова)

(подпись)

Севастополь, 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика», утвержденным приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1780 (в редакции приказа МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года № 702, от 29 мая 2023 года № 703

Год (годы) приема на обучение: с 2020



курс – 3

семестры – 5

зачетных единиц – 2

академических часов – 54, в т.ч.

лекций – нет

практических занятий – 54 часа

Форма промежуточной аттестации:

зачет в 5 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Курс «Практикум по радиоэлектронике», проводимый в 5 семестре является одним из элементов общей системы подготовки современных физиков-профессионалов. В нем вводятся основные принципы выполнения практических задач по радиоэлектронике, общих для большинства радиофизических систем. Математической основой курса являются разделы курса математики, включая, в частности, математический анализ, дифференциальные и интегральные уравнения.

Целью курса является изучение основ радиофизики на практике как одного из направлений теоретической и прикладной физики.

В результате изучения курса студент приобретает как фундаментальные знания об наиболее универсальных методах и законах радиофизики, так и навыки решения и исследования конкретных задач с использованием всего арсенала высшей математики и математической физики.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Успешное освоение дисциплин модуля «Математика», а также дисциплины «Электромагнетизм».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- такие понятия, как
 - линейные электрические цепи постоянного и переменного тока;
 - нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока;
 - линейные электрические цепи с распределенными параметрами;
 - электровакуумные, полупроводниковые и ионные приборы;
 - радиотехнические сигналы;
 - излучающие системы;
 - физические основы работы приемо-усилительных и генерирующих устройств сверхвысокочастотного диапазона;
 - основы теории информации;

Уметь:

- использовать знания радиофизики как часть современной теоретической и прикладной физики;
- использовать знания статистической радиофизики, шумы и шумовые сигналы в радиофизике;

Владеть:

- основами строения вещества и термоэлектронная эмиссия;
- основами радиолокации, радионавигации и радиоуправления;
- методами применения радиофизических средств и систем в интересах наук о Земле.

Иметь опыт:

- описания радиоволн и их распространения в околоземном пространстве;
- усиления электрических сигналов;
- генерации электрических сигналов

4. Формат обучения – контактный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з. е., в том числе 54 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 18 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)	
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				Самостоятельная работа обучающегося, академические часы
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Вводное занятие по практикуму	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы, 4	1	7	Отчет по лаб. раб.
Линейные электрические цепи постоянного тока.	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы, 4	2	8	Отчет по лаб. раб.
Линейные электрические цепи постоянного тока.	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы, 4	2	8	Отчет по лаб. раб.
Линейные электрические цепи с распределенным и параметрами	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы, 4	2	8	Отчет по лаб. раб.
Электрические машины постоянного и переменного	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы,	2	8	Отчет по лаб. раб.

тока		4			
Усиление электрических сигналов	Консультации, 2	Решение задач и лабораторные работы, 4	1	7	Контрольная работа
Другие виды самостоятельной работы (при наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)	-	-	-	-	-
	-	54	12	66	
Промежуточная аттестация (зачет)			6	6	
Итого				72	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
Практические занятия		
1.	Тема 1.	Рождение и развитие радиофизики. Предмет и содержание курса. Радиофизика как наука о физических явлениях, методах и системах передачи, приема и обработки информации.
2.	Тема 2.	Основные виды электрических цепей. Виды и классы основные элементы электрических цепей. Элементы активные и пассивные, линейные и нелинейные. Основные свойства элементов электрических цепей: резисторов, проводников, емкостей (конденсаторов), индуктивностей, коммутационных и сигнальных элементов. Графическое изображение электрических цепей и их основных элементов. Основные разновидности схем электрических цепей.
3.	Тема 3.	Цепи сосредоточенные и распределенные. Условие стационарности в электрических цепях. Электрические цепи постоянного тока. Методы анализа в установившемся режиме. Источники тока и напряжения. Эквивалентный генератор. Методы анализа электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений.
4.	Тема 4.	Линейные электрические цепи переменного тока. Методы анализа. Метод комплексных амплитуд. Резонансные явления в электрических цепях переменного тока. Резонансные явления в цепях переменного тока. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Одиночные и связанные колебательные контура. Их основные свойства и характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Практическое применение колебательных контуров в электротехнических и радиотехнических системах. Дуальность электрических цепей. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Методы анализа.
5.	Тема 5.	Электрические цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Свойства длинных линий. Эквивалентная схема длинной линии. Длинная линия, как

		цепочечное соединение пассивных четырехполюсников. Телеграфные уравнения. Постоянная распространения. Волновое сопротивление. Работа длинной линии на согласованную нагрузку. Рассогласование длинной линии, бегущие и отраженные волны. Входное сопротивление согласованной, короткозамкнутой и разомкнутой длинной линий.
6.	Тема 6.	Цепи переменного тока однофазные, трехфазные и многофазные. Общие свойства. Преимущества и недостатки.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Лабораторные занятия состоят в выполнении студентами лабораторных работ согласно тематическому плану.

Каждая работа обеспечена описанием, включающим

- цель работы;
- теоретические основы работы;
- описание лабораторной установки и (или) компьютерной программы;
- план проведения измерений;
- указания по обработке и представлению результатов;
- контрольные вопросы;
- список рекомендованной литературы.

Выполнение лабораторной работы студентом состоит из следующих частей:

- подготовка к работе на основе описания;
- получение допуска к работе в результате устного тестирования преподавателем по учебному материалу, изложенному в описании и рекомендованной литературе;
- выполнение упражнений на лабораторной установке или компьютере;
- обработка данных и подготовка отчета;
- финальная защита выполненной работы перед преподавателем.

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

- для зачета

Перечень вопросов к экзамену.

1. Предмет радиофизики и ее связь с другими областями науки и техники. Основные этапы и достижения в развитии радиофизики.
2. Виды элементов электрических цепей. Их основные свойства. Принципы графического изображения электрических цепей.
3. Электрические цепи сосредоточенные и распределенные. Условие стационарности в электрических цепях. Элементы электрических цепей, их основные характеристики.

4. Электрические цепи постоянного тока. Методы анализа электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме. Источники тока и напряжения. Эквивалентный генератор.
5. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Методы замещения и суперпозиции при анализе электрических цепей.
6. Электрическая цепь как четырехполюсник. Четырехполюсники активные и пассивные. Общие свойства четырехполюсников. Параметры четырехполюсников и их физический смысл. Амплитудно-частотная, фазочастотная, переходная характеристики четырехполюсника. Взаимосвязь между ними.
7. Линейные электрические цепи переменного тока. Методы анализа. Метод комплексных амплитуд.
8. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Одиночные и связанные колебательные контуры. Их основные свойства и характеристики.
9. Свободные и вынужденные колебания в колебательных контурах. Практическое применение колебательных контуров в электротехнических и радиотехнических системах. Дуальность электрических цепей.
10. Цепи переменного тока однофазные, трехфазные и многофазные. Общие свойства. Преимущества и недостатки.
11. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Методы анализа.
12. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие свойства длинных линий. Эквивалентная схема длинной линии.
13. Длинная линия, как цепочечное соединение пассивных четырехполюсников. Телеграфные уравнения. Постоянная распространения. Волновое сопротивление.
14. Работа длинной линии на согласованную нагрузку.
15. Входное сопротивление согласованной, короткозамкнутой и разомкнутой длинной линий.
16. Использование длинных линий в радиотехнике и электронике.
17. Электронно-вакуумные, ионные и полупроводниковые приборы – как нелинейные элементы электрических цепей. Общие свойства. Принцип работы вакуумного диода. Вольт-амперная характеристика диода.
18. Работа диодного выпрямителя. Выпрямитель однополупериодный и двухполупериодный. Квадратичное и линейное детектирование.
19. Сущность детектирования амплитудно-модулированных сигналов. Сущность детектирования частотно- и фазомодулированных сигналов.
20. Сущность процесса преобразования сигналов. Диодный смеситель. Область применения. Синхронное детектирование.
21. Трехэлектродная электронная лампа – триод. Вольтамперные характеристики. Использование для усиления электрических сигналов.
22. Виды полупроводниковых диодов. Особенности вольтамперных характеристик стабилитронов, туннельных диодов, варикапов и т.д. Области применения в электротехнике и радиотехнике.
23. Биполярные транзисторы. Особенности вольтамперных характеристик. Области применения.
24. Полевые транзисторы. Особенности вольтамперных характеристик. Области применения.
25. Транзистор – как активный четырехполюсник. Z - и h -параметры транзистора, способы определения и физический смысл. Схемы замещения транзистора (эквивалентные схемы).
26. Классификация радиотехнических сигналов. Фурье-образы типичных радиотехнических сигналов: непрерывное гармоническое колебание, амплитудно-модулированный сигнал, частотно-модулированный сигнал.
27. Фурье-образы (спектры) последовательности видеоимпульсов и последовательности радиоимпульсов. Теорема Котельникова.

28. Радиоволны. Диапазоны радиоволн. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов в околоземном пространстве. Отражение (рассеяние) и поглощение радиоволн.
29. Диполь Герца – как элементарный излучатель радиоволн. Диаграмма направленности.
30. Основные характеристики передающих и приемных антенн.
31. Система из двух и нескольких элементарных диполей. Антенная решетка.
32. Конструктивные особенности антенных систем ДВ-, СВ- и КВ-диапазонов.
33. Антенны СВЧ-диапазона. Разновидности, конструктивные особенности, области применения.
34. Повышение углового разрешения антенных систем. Принципы синтеза апертуры приемных антенн.
35. Классификация усилителей электрических сигналов. Принципы построения усилительных каскадов. Обобщенная функциональная и электрическая принципиальная схемы усилительного каскада.
36. Резистивный (реостатный) усилитель переменного тока. Амплитудочастотная и фазочастотная характеристика каскада. Эквивалентные схемы в области низких, средних и высоких частот.
37. Резонансный усилитель. Перестраиваемый резонансный усилитель. Усилитель промежуточной частоты.
38. Обратные связи в усилителях. Их влияние на параметры усилителей. Многокаскадные усилители. Истоковый (катодный) повторитель
39. Операционные усилители. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Сумматор. Интегратор.
40. Параметрическое усиление сигналов.
41. Шумы и шумовые сигналы в радиофизике.
42. Случайные процессы и их характеристики. Теорема Хинчина-Винера. «Белый» шум.
43. Шумы радиоэлектронных систем. Тепловой шум. Дробовой шум. Фликкер-шум.
44. Шумовая температура двухполюсника. Эквивалентная шумовая температура и шум-фактор. Принципы организации приема сигнала на фоне шума – радиометры. Практическое применение.
45. Генерирование электрических колебаний. Способы генерации электр. колебаний и их развитие.
46. Условия возникновения автоколебаний. «Мягкое» и «жесткое» возбуждение.
47. Генераторы гармонических колебаний – LC -автогенератор, RC -автогенератор.
48. Простейший генератор релаксационных колебаний. Мультивибратор.
49. Методы стабилизации частоты автогенераторов.
50. Стандарты частоты. Умножение и деление частоты.
51. Клистрон и магнетрон – как генераторы непрерывных и импульсных сигналов в СВЧ-диапазоне. Твердотельные генераторы высокочастотных и сверхвысокочастотных сигналов.
52. Элементы теории информации. Количество информации.
53. Преобразование информации. Шумы квантования.
54. Каналы передачи информации. Способы хранения информации.
55. Основы радиолокации, радионавигации и радиоуправления.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (домашние задания)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (контрольные работы)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и систематическое

		систематическое умение	пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (зачет)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

– Перечень основной и дополнительной литературы.

1. Дьяконов В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 768 с.
2. Калашников С.Г. Электричество / С.Г. Калашников. – 6-е изд. – М.: Физматлит, 2008. – 624 с.
3. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. – 4-е изд. (эл.) – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 243 с.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков – 7-е изд. стер. – М.: Лань, 2004. – 636 с
5. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм. – 11-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2003. – 616 с.

– Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.radioingener.ru/>
3. <http://www.radioman-portal.ru/links/9.shtml>
4. <http://www.telecomstroy.com/sin62.html>

– Описание материально-технического обеспечения.

- Учебный кабинет №174, (33,21 м²)
- Учебных столов – 9 шт., стульев – 19 шт.,
- 3-х створчатая доска для мела – 1 шт.,
- Стол для преподавателя – 1 шт.
- Стационарный экран для проектора – 1 шт.
- Мультимедийный проектор – Персональный компьютер в комплекте Стол для преподавателя
Возможность подключения ноутбука и мультимедийного оборудования, беспроводной доступ в интернет
Список ПО на ноутбуках: Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016, Google Chrome, Mozilla Firefox, Adobe Reader DC, VLC Media Player.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания русский.

11. Преподаватель (преподаватели).

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, кандидат физико-математических наук Олег Евгеньевич Кульша.

12. Автор (авторы) программы.

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, кандидат физико-математических наук Олег Евгеньевич Кульша.