МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Заочный факультет
Кафедра информационно-измерительных систем

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИБОРОВ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
«Б1.В.03.ДВ.03.01 ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Информационно-измерительных систем, к.т.н.,
доцент Савостин П. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - приобретение обучающимися знаний в области теории электрических цепей, принципов работы электронных приборов и устройств, а также формирование умений и навыков, необходимых для грамотной эксплуатации, настройки, выбора и использования современного геодезического оборудования, функционирующего на базе электрических и электронных компонентов, включая спутниковые навигационные системы и специализированные электронные измерительные комплексы.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение базовых законов электротехники, принципов работы электрических цепей постоянного и переменного тока, а также методов их расчета;
- овладение принципами электробезопасности при работе с геодезическим оборудованием;
- получение навыков применения электрических установок, электропривода для различных целей производства.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции

ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров

Знать:

ПК-5.1/Зн5 Физические принципы работы высокоточных измерительных преобразователей геодезических приборов

Уметь:

ПК-5.1/Ум4 Рассчитывать и компенсировать инструментальные погрешности, вызванные несовершенством электронных схем

Владеть:

ПК-5.1/Нв3 Навыками статистической обработки рядов особо точных измерений для определения действительных значений

ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн4 Правила маркировки, пломбирования и ограничения доступа к неисправным или неповеренным средствам измерений

Уметь:

ПК-5.2/Ум4 Оценивать техническое состояние электронных узлов приборов

Владеть:

ПК-5.2/Нв4 Методами анализа причин несоответствия результатов измерений установленным нормам

ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн4 Классификацию и иерархию эталонов в области геодезических измерений

Уметь:

ПК-5.3/Ум4 Разрабатывать технические задания на модернизацию стендов для поверки геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.3/Нв4 Методами расчета межповерочных интервалов для эталонного оборудования

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн4 Схемотехнику и алгоритмы работы угломерных и дальномерных блоков для понимания сути поверяемых параметров

Уметь:

ПК-5.4/Ум4 Оценивать время установления рабочего режима и стабильность показаний прибора

Владеть:

ПК-5.4/Нв3 Навыками расчета поправок за наклон, температуру, давление и влажность при калибровке

ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн3 Ответственность за допуск к применению неповеренных средств измерений

Уметь:

ПК-5.5/Ум3 Использовать автоматизированные системы учета для отслеживания сроков поверки

Владеть:

ПК-5.5/Нв3 Методикой расчета потребности в резервном фонде приборов на время их поверки

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03.ДВ.03.01 «Общая электротехника и электроника» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
2-я летняя сессия	108	3	4	8	92	Зачет (4)

Всего	108	3	4	8	92	4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	**24**	**4**		**20**	ПК-5.5
Тема 1.1. Основы электротехники и радиоэлектроники	10	2		8	
Тема 1.2. Очерк развития электротехники и электроники	14	2		12	
Раздел 2. Электрические цепи	**40**		**4**	**36**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Тема 2.1. Основы электрических цепей	13		1	12	
Тема 2.2. Цепи постоянного тока	13		1	12	
Тема 2.3. Цепи переменного тока	14		2	12	
Раздел 3. Основы электроники. Физика полупроводников	**40**		**4**	**36**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Тема 3.1. Электроника. Физика полупроводников	13		1	12	
Тема 3.2. Элементы электроники	13		1	12	
Тема 3.3. Электронные приборы	14		2	12	
Итого	**104**	**4**	**8**	**92**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Основы электротехники и радиоэлектроники

Данная тема содержит введение в предмет и задачи дисциплины, определение места электротехники и радиоэлектроники в современном мире: промышленность, транспорт, связь, вычислительная техника. Перечисляются основополагающие физические понятия: электрический заряд, электрическое поле, напряжение, ток, сопротивление, проводимость, мощность и электрическая энергия, а также единицы их измерения. В тему входят классификация материалов по электропроводности (проводники, диэлектрики, полупроводники) и обязательный раздел по электробезопасности, включающий правила работы с электроустановками и меры защиты от поражения током.

Тема 1.2. Очерк развития электротехники и электроники

Тема охватывает историческую последовательность открытий и изобретений: первые наблюдения статического электричества (Фалес, Гильберт), создание первых источников тока (Вольта, Гальвани). Рассматриваются фундаментальные открытия XIX века — закон Ома, закон электромагнитной индукции Фарадея, уравнения Максвелла, а также практическая реализация электродвигателей и генераторов. Вторая часть темы посвящена эволюции электроники: от изобретения радио Поповым и Маркони и вакуумных ламп до создания транзистора (Бардин, Браттейн, Шокли) и перехода к интегральным микросхемам, микроэлектронике и нанотехнологиям.

Раздел 2. Электрические цепи

Тема 2.1. Основы электрических цепей

В теме дается определение электрической цепи и ее структура: источники, приемники, вспомогательные элементы. Перечисляются типы элементов: активные (источники ЭДС и тока) и пассивные (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности). Рассматриваются топологические понятия: ветвь, узел, контур, а также классификация цепей (линейные/нелинейные, разветвленные/неразветвленные). Отдельно изучаются правила построения электрических схем и условные графические обозначения согласно стандартам, а также понятия идеализированных элементов схем замещения.

Тема 2.2. Цепи постоянного тока

Эта тема включает изучение закона Ома для участка цепи и для полной замкнутой цепи, а также законов Кирхгофа (первый закон для узлов, второй закон для контуров). Перечисляются методы расчета и анализа цепей постоянного тока: метод эквивалентных преобразований (последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов), метод контурных токов и метод узловых потенциалов. Рассматриваются виды режимов работы цепи (номинальный, холостой ход, короткое замыкание), а также составление и проверка энергетического баланса мощностей.

Тема 2.3. Цепи переменного тока

В теме вводятся параметры переменного синусоидального сигнала: амплитуда, период, частота, фаза, мгновенное и действующее значения. Изучаются особенности поведения идеальных элементов в цепи переменного тока: резистор (активное сопротивление), катушка индуктивности (индуктивное реактивное сопротивление, сдвиг фаз), конденсатор (емкостное реактивное сопротивление). Рассматриваются понятия полного сопротивления (импеданса), активной, реактивной и полной мощности, а также векторные диаграммы. Завершается тема анализом явлений резонанса напряжений (в последовательном контуре) и резонанса токов (в параллельном контуре).

Раздел 3. Основы электроники. Физика полупроводников

Тема 3.1. Электроника. Физика полупроводников

Тема содержит общие сведения о полупроводниковых материалах (кремний, германий, арсенид галлия) и их зонной структуре (валентная зона, зона проводимости, запрещенная зона). Рассматриваются механизмы собственной (электроны и дырки) и примесной проводимости (донорные и акцепторные примеси, полупроводники n-типа и p-типа). Подробно изучается физика электронно-дырочного перехода (p-n перехода): образование обедненного слоя, диффузия и дрейф носителей, потенциальный барьер. Описывается вольт-амперная характеристика p-n перехода при прямом и обратном смещении, а также влияние температуры на его свойства.

Тема 3.2. Элементы электроники

Данная тема посвящена изучению полупроводниковых диодов: их устройство, классификация и параметры. Перечисляются основные типы диодов: выпрямительные, импульсные, стабилитроны (опорные диоды), варикапы (емкостные диоды), туннельные диоды, светодиоды и фотодиоды. Рассматриваются их вольт-амперные характеристики и области применения. Кроме того, в тему входят пассивные элементы электронных схем: резисторы (постоянные и переменные) и конденсаторы (различных типов), их маркировка и основные характеристики, а также оптроны как комбинированные приборы.

Тема 3.3. Электронные приборы

Тема охватывает принципы работы, конструкции и параметры транзисторов. Изучаются биполярные транзисторы: структуры p-n-p и n-p-n, физические процессы в транзисторе, три схемы включения (с общей базой, общим эмиттером, общим коллектором) и их сравнительный анализ. Рассматриваются полевые транзисторы: с управляющим p-n переходом и с изолированным затвором (МОП-транзисторы), их особенности и параметры. Во второй части перечисляются тиристоры (динисторы, тринисторы, симисторы), их структура и работа в ключевом режиме. Завершается тема кратким обзором понятия интегральной микросхемы и тенденций развития современной элементной базы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 2-я летняя сессия.

Зачет оценивается по следующей шкале:

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает

правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний; а также автоматически, когда обучающийся за промежуточную аттестацию имеет оценки «отлично»;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся в случае наличия грубых ошибок при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующих о неправильном понимании предмета; при решении практических задач показано незнание способов их решения, материал изложен беспорядочно и неуверенно.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 3. Основы электроники. Физика полупроводников
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5

Тема 3.3. Электронные приборы
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Расчет линейных электрических цепей и анализ полупроводниковых схем

Часть 1. Теоретические вопросы (2 вопроса по вариантам):

Основы электротехники: Анализ методов расчета сложных цепей постоянного тока (метод контурных токов или узловых потенциалов). Физический смысл и применение законов Кирхгофа.
Основы радиоэлектроники: Принцип работы полупроводникового диода и биполярного транзистора. Вольт-амперные характеристики и схемы включения (с общей базой, эмиттером).

Часть 2. Задачи (2-3 задачи по вариантам):

- Задача 1 (Расчет цепи постоянного тока):
Условие: Дана электрическая схема со смешанным соединением резисторов (источник ЭДС, 4-5 резисторов).
Требуется:
Упростить схему, найти эквивалентное сопротивление цепи.
Рассчитать токи во всех ветвях.
Составить баланс мощностей (проверить, что мощность источника равна сумме мощностей потребителей).

- Задача 2 (Расчет цепи переменного тока):
Условие: Дана цепь переменного тока с последовательным или параллельным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора (RLC-цепь). Заданы параметры элементов и частота/напряжение источника.
Требуется:
Определить полное сопротивление цепи (Z).
Найти ток в цепи и падение напряжения на каждом элементе.
Рассчитать активную, реактивную и полную мощность.
Построить векторную диаграмму токов и напряжений.

- Задача 3 (Полупроводниковый выпрямитель):
Условие: Дан однофазный мостовой выпрямитель на полупроводниковых диодах с нагрузкой.
Требуется:
Объяснить принцип работы схемы (как диоды пропускают ток в одну сторону).
Изобразить временные диаграммы напряжения на входе и выходе выпрямителя (до и после сглаживающего конденсатора).

Подобрать диоды для заданной мощности нагрузки (по справочным данным).

Оформление:
Обязательно наличие титульного листа, исходных данных своего варианта, подробных расчетов и выводов.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2-я летняя сессия, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Вопросы/Задания:

1. Через какой промежуток времени практически можно считать, что переходный процесс в электрической цепи закончился с точностью до 1%?

2. Какой математический аппарат применяется для анализа цепей переменного синусоидального тока?

3. Что понимается под характеристическим сопротивлением при резонансе в колебательном контуре?

4. Опишите принцип работы фильтра типа «пробка» и его назначение в электрических цепях.

5. Что оценивает единица измерения «Бел» и как она связана с децибелом?

6. В чем заключается отличие электротехники от радиоэлектроники?

7. Какие основные элементы входят в структуру электрической цепи?

8. Объясните суть закона Кирхгофа для токов и приведите пример его применения.

9. Какие методы расчета электрических цепей постоянного тока вы знаете и в чем их особенности?

10. Как рассчитывается эквивалентное сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов?

11. Что такое активное, реактивное и полное сопротивление в цепях переменного тока?

12. Как строятся и интерпретируются векторные диаграммы напряжений и токов?

13. Опишите условия возникновения резонанса в последовательном и параллельном колебательных контурах.

14. Какие физические свойства полупроводников определяют их использование в электронике?

15. В чем принципиальное отличие биполярного транзистора от полевого?

16. Как работает полупроводниковый диод и в каких режимах он может функционировать?

17. Что такое интегральные схемы и какие преимущества они имеют перед дискретными элементами?

18. Объясните принцип действия усилителя и основные характеристики, которые его описывают.

19. Как устроен и для чего используется генератор в электронной технике?

20. Какие типы преобразователей существуют и каковы их функции?

21. Как рассчитывается мощность в цепи синусоидального тока?

22. Что такое переходный процесс в электрической цепи и как его характеризуют?

23. Опишите методы анализа связанных колебательных контуров.

24. Как влияет частота сигнала на параметры цепи переменного тока?

25. В чем заключается физика работы полупроводниковых резисторов?

26. Какие существуют типы электронных приборов и их классификация?

27. Каковы основные энергетические соотношения в электрической цепи?

28. Что такое коэффициент усиления и как он влияет на работу усилителя?

29. Опишите процесс преобразования энергии в электронных преобразователях.

30. Каковы основные этапы развития электротехники и электроники в историческом контексте?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Скорняков В. А. Общая электротехника и электроника: учебник для вузов / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. - 978-5-507-44857-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/247409 - Режим доступа: по подписке

2. Гордеев-Бургвиц М. А. Общая электротехника и электроника: учебное пособие / М. А. Гордеев-Бургвиц. - Общая электротехника и электроника - Москва: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024. - 331 с. - 978-5-7264-3456-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/140491.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Большаков В. А. Лабораторный практикум по дисциплине "Общая электротехника и электроника" / В. А. Большаков, Ю. М. Шапаренко. - Лабораторный практикум по дисциплине "Общая электротехника и электроника" - Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. - 91 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/12491.html - Режим доступа: по подписке

2. Князьков О.М. Основы промышленной электроники: Учеб. для неэлектротехн. спец. вузов. / Под ред. В.Г. Герасимова. / О.М. Князьков, А.Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; О. М. Князьков, А. Е. Краснопольский, В. В. Сухоруков ;. - 3-е изд., перераб. и доп. - Высш. шк., 1986. - 336 - Текст: непосредственный.

3. Деймлих Ф. Радио-геодезические и электро-оптические измерения: Учебник для вузов / Под ред. В.Д. Большакова. / Ф. Деймлих, А.Н. Голубев, В.П. Васильев. - Недра, 1985. - 303 - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.iprbookshop.ru/ - IPR BOOKS
2. https://znanium.ru/ - Электронно-библиотечная система "Znanium"

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Office;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Доска настенная одноэлементная - 2 шт.
Проектор - 1 шт.

Смешанный тип

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.
Доска настенная одноэлементная - 2 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.
Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование

учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.