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.03.02 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ»

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/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

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.03.02 «Основы электротехники и электроники» 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	доемкость сы)	доемкость ЕТ)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционны (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
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;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

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.