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
13 мая 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
# ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ
# «Б1.В.04.02 ОБЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерно-геодезическое обеспечение строительства и эксплуатации объектов нефтегазового и энергетического комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2022

Срок получения образования: 5 лет 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2022

**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 специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Заочный факультет | Председатель Учебно-методической комиссии | Литвиненко М. В. | Рассмотрено | 12.12.2021, № 4/2022 |

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-6 Способен организовывать хранение, эксплуатацию, транспортировку средства измерений, осуществлять метрологическое обеспечение приборов

ПК-6.1 Организует работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

*Знать:*

ПК-6.1/Зн5 Принцип действия, устройство и технические характеристики основных электронных и радиоизмерительных приборов

ПК-6.1/Зн6 Нормативно-техническую документацию, регламентирующую требования к точности, пределы допускаемых погрешностей и межповерочные интервалы для электротехнических средств измерений

*Уметь:*

ПК-6.1/Ум5 Читать и анализировать электрические схемы подключения эталонного и поверяемого оборудования, выбирать необходимые эталоны для проведения поверки электронных приборов

ПК-6.1/Ум6 Рассчитывать суммарную погрешность измерений, оценивать соответствие полученных в процессе калибровки параметров поверяемого прибора его классу точности и паспортным данным

*Владеть:*

ПК-6.1/Нв4 Навыками проведения регламентных работ по калибровке типовых электрорадиоэлементов и измерительных устройств с использованием эталонного оборудования

ПК-6.1/Нв5 Методикой обработки и оформления результатов измерений с учетом требований электробезопасности при работе с радиоэлектронной аппаратурой

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04.02 «Общая электротехника и радиоэлектроника» 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 | 72 | 2 | 4 | 8 | 56 | Зачет (4) |
| Всего | 72 | 2 | 4 | 8 | 56 | 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** | **18** | **4** | | **14** | ПК-6.1 |
| Тема 1.1. Основы электротехники и радиоэлектроники | 9 | 2 | | 7 | |
| Тема 1.2. Очерк развития электротехники и электроники | 9 | 2 | | 7 | |
| **Раздел 2. Электрические цепи** | **25** | | **4** | **21** | ПК-6.1 |
| Тема 2.1. Основы электрических цепей | 8 | | 1 | 7 | |
| Тема 2.2. Цепи постоянного тока | 8 | | 1 | 7 | |
| Тема 2.3. Цепи переменного тока | 9 | | 2 | 7 | |
| **Раздел 3. Основы электроники. Физика полупроводников** | **25** | | **4** | **21** | ПК-6.1 |
| Тема 3.1. Электроника. Физика полупроводников | 8 | | 1 | 7 | |
| Тема 3.2. Элементы электроники | 8 | | 1 | 7 | |
| Тема 3.3. Электронные приборы | 9 | | 2 | 7 | |
| **Итого** | **68** | **4** | **8** | **56** | |

### 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-6.1*

*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-6.1*
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

*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.