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
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ
«Б1.В.03.03 СХЕМОТЕХНИКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2023

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

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

Москва, 2023

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	15.12.2022, № 3/23

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 - формирование у обучающихся способности решать задачи профессиональной деятельности, связанные с проектированием, расчетом и исследованием аналоговых и цифровых электронных устройств геодезических приборов и систем.

Задачи изучения дисциплины:

- проведение анализа современной элементной базы, изучение принципов построения, характеристик и областей применения аналоговых и цифровых устройств, используемых в геодезическом приборостроении;
- формирование умений выполнять электрические расчеты параметров и режимов работы узлов и каскадов электронных устройств геодезических приборов;
- освоение навыков схемотехнического моделирования, разработки и верификации проектных решений с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР) и методов экспериментального исследования макетов устройств.

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/Зн7 Принципиальные структурные схемы основных геодезических приборов

ПК-6.1/Зн8 Метрологические характеристики электронных компонентов геодезических систем

ПК-6.1/Зн9 Физические принципы работы основных датчиков геодезических систем

Уметь:

ПК-6.1/Ум7 Выявлять неисправности в работе геодезического оборудования на уровне функциональных блоков

ПК-6.1/Ум8 Интерпретировать результаты контрольных измерений и тестов для оценки пригодности прибора к дальнейшей эксплуатации

Владеть:

ПК-6.1/Нв6 Навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием

ПК-6.1/Нв7 Навыками принятия решений о выводе прибора из эксплуатации или направлении его в ремонт на основе анализа результатов поверки

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03.03 «Схемотехника геодезических систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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)
4-я летняя сессия	72	2	6	6	56	Зачет (4)
Всего	72	2	6	6	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. Линейные элементы и схемы	**20**	**2**	**2**	**16**	ПК-6.1
Тема 1.1. Расчет схем постоянного тока	11	1	2	8	
Тема 1.2. Расчет схем переменного тока	9	1		8	
Раздел 2. Нелинейные элементы и схемы	**24**	**2**	**2**	**20**	ПК-6.1
Тема 2.1. Устройство полупроводниковых приборов	7	1		6	
Тема 2.2. Схемы усилителей на транзисторах и их расчет	11	1	2	8	
Тема 2.3. Схемы выпрямительных и фильтрующих устройств и их расчет	6			6	
Раздел 3. Интегральные схемы и микропроцессоры	**24**	**2**	**2**	**20**	ПК-6.1
Тема 3.1. Основные направления микроминиатюризации электронной аппаратуры	5	1		4	
Тема 3.2. Цифровая электроника	13	1	2	10	
Тема 3.3. Микропроцессорные средства	6			6	

Итого	**68**	**6**	**6**	**56**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Линейные элементы и схемы

Тема 1.1. Расчет схем постоянного тока

Базовые законы электротехники: закон Ома для участка и полной цепи. Первый и второй законы Кирхгофа. Методы анализа линейных цепей: метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Понятие эквивалентного преобразования схем. Работа, мощность и энергетический баланс в электрических цепях. Решение задач на применение законов Кирхгофа. Расчет токов и напряжений в мостовых схемах. Проверка баланса мощностей. Изучение методов контурных токов, узловых потенциалов и эквивалентного генератора.

Тема 1.2. Расчет схем переменного тока

Основные параметры переменного тока. Представление сопротивлений в комплексной форме. Закон Ома для цепей переменного тока с R, L, C элементами. Понятие импеданса. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности и его значение. Применение в геодезии: работа электродвигателей в приводах наведения геодезических приборов, питание от сети 50 Гц, помехи. Построение векторных диаграмм токов и напряжений для последовательных и параллельных RLC-цепей. Расчет цепей переменного тока символическим методом. Изучение явления резонанса напряжений и токов.

Раздел 2. Нелинейные элементы и схемы

Тема 2.1. Устройство полупроводниковых приборов

Физические основы работы p-n перехода. Полупроводниковые диоды: конструкция, вольт-амперная характеристика (ВАХ), основные параметры. Стабилитроны: принцип работы на обратной ветви ВАХ, параметры. Биполярный транзистор (БТ): структуры n-p-n и p-n-p, принцип работы, схемы включения (ОБ, ОЭ, ОК), статические характеристики, основные параметры (h21э, входное/выходное сопротивление). Применение в геодезии: защита цепей питания, стабилизация опорного напряжения в АЦП, ключевые режимы. Принципы действия полевых транзисторов. Анализ справочных данных современных полупроводниковых приборов.

Тема 2.2. Схемы усилителей на транзисторах и их расчет

Усилительный каскад с общим эмиттером (ОЭ): схема включения, выбор рабочей точки (режим А). Назначение элементов схемы (резисторы в базе, коллекторе, эмиттере, конденсаторы). Графо-аналитический расчет каскада. Основные параметры усилителей: коэффициент усиления по напряжению, току и мощности; входное и выходное сопротивление; амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Понятие обратной связи (ООС, ПОС) и ее влияние на параметры усилителя (стабильность, полоса пропускания). Выбор транзистора. Расчет резистивного делителя для обеспечения режима покоя. Определение коэффициента усиления каскада. Построение нагрузки по переменному току. Расчет многокаскадных усилителей. Изучение дифференциальных каскадов (основа операционных усилителей). Анализ влияния температуры на режим работы транзистора и способы термостабилизации.

Тема 2.3. Схемы выпрямительных и фильтрующих устройств и их расчет

Изучение принципов построения источников вторичного электропитания. Схемы одно- и двухполупериодных выпрямителей на диодах. Сглаживающие фильтры (емкостные, индуктивные, LC-фильтры). Расчет коэффициента пульсаций. Активные фильтры: фильтры нижних частот (ФНЧ) и фильтры верхних частот (ФВЧ) на основе операционных усилителей. Порядок фильтров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 3. Интегральные схемы и микропроцессоры

Тема 3.1. Основные направления микроминиатюризации электронной аппаратуры

Классификация интегральных микросхем (ИМС): по степени интеграции, по типу (гибридные, полупроводниковые), по функциональному назначению (цифровые, аналоговые). Изучение системы обозначений отечественных и зарубежных ИМС. Понятие топологии ИМС и технологического процесса. Расшифровка маркировки заданных микросхем по справочникам. Подбор аналогов.

Тема 3.2. Цифровая электроника

Исследование работы логических функций. Условно-графическое изображение логических элементов.

Тема 3.3. Микропроцессорные средства

Структура микропроцессорной системы (МП, память, устройства ввода-вывода). Архитектура микроконтроллеров (на примере AVR, ARM или PIC). Обзор периферийных устройств: АЦП (для оцифровки сигналов датчиков), таймеры, интерфейсы связи (UART, I2C).

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, 4-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 2. Нелинейные элементы и схемы
Контролируемые ИДК: ПК-6.1

Тема 2.3. Схемы выпрямительных и фильтрующих устройств и их расчет
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Избирательные усилители и активные фильтры на операционных усилителях

Цель: Освоение современных методов расчета и принципов работы электронных устройств.
Задачи:
1. Изучить теоретическую информацию, представленную в данном методическом пособии.
2. В задании разработать и рассчитать активный фильтр на операционных усилителях.
3. Результаты представить в виде принципиальной схемы фильтра и таблицы с рассчитанными элементами.
В ходе выполнения контрольной работы необходимо последовательно решить перечисленные выше задачи контрольной работы.
Формулировка задания: Разработать и рассчитать активный фильтр на операционных усилителях со следующими параметрами (см. методические указания).

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4-я летняя сессия, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-6.1
Вопросы/Задания:
1. Типовые схемы, звенья, приёмы, законы Ома и Кирхгоффа

2. Основные принципы работы усилительных элементов (УЭ), понятие крутизны, взаимозависимости токов и напряжений в полевых и биполярных транзисторах, виды и классификация транзисторов

3. Понятие каскада. Принцип электронного усиления

4. Понятие рабочей точки, её числовое выражение, входные и выходные характеристики транзистора, нагрузочная прямая

5. Обеспечение положения рабочей точки для биполярных и полевых транзисторов

6. Типовая схема каскада с ОЭ, назначение элементов

7. Многокаскадные усилители и способы связи каскадов в таких усилителях

8. Методы анализа аналоговых устройств. Понятие четырёхполюсника (ЧП). Описание АУ с помощью ЧП, системы Y и H параметров

9. Автоматизированные методы анализа, методы графов и узлов, ПО для моделирования АУ

10. Работа каскадов в режиме малого сигнала

11. Типовые промежуточные транзисторные каскады и их анализ

12. Каскад в схеме с ОЭ, его анализ

13. Каскад в схеме с ОБ, его анализ

14. Каскад в схеме с ОК, его анализ. Совместное включение различных видов каскадов

15. Обратные связи (ОС). Понятие ОС

16. Классификация ОС: глобальные, локальные, перекрёстные ОС. Искусственные и паразитные ОС

17. Фактор связи, петлевое усиление, коэффициент передачи цепи ОС по току и напряжению

18. Положительная и отрицательная ОС, критерий устойчивости Найквиста

19. Типы ОС (по току и напряжению, параллельные и последовательные)

20. Типовые схемы каскадов с ОС, их анализ. Влияние ОС на параметры УУ

21. Начертите схему инвертирующего включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления

22. Начертите схему неинвертирующего включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления

23. Начертите схему повторителя напряжения

24. Начертите схему дифференциального включения операционного усилителя. Обоснуйте формулу для расчета коэффициента усиления

25. Поясните влияние входных токов операционного усилителя на его работу. Каким образом можно уменьшить это влияние?

26. Назовите основные преимущества активных фильтров перед пассивными. Недостатки активных фильтров

27. Перечислите основные типы фильтров. Начертите их частотные характеристики. Укажите полосу заграждения, пропускания и переходной участок

28. Основные характеристики фильтров в частотной области

29. Временные характеристики фильтров

30. Что такое передаточная функция фильтра? Укажите связь между числом полюсов передаточной функции и наклоном характеристики фильтра на переходном участке

31. Перечислите преимущества каждого из следующих типов фильтров: Бесселя, Баттерворта, Чебышева

32. Назовите конструктивно-технологические исполнения корпусов ИМС

33. Перечислите способы герметизации корпуса и внешних выводов

34. Дайте определение топологии ИМС

35. Понятие об аналоговом и цифровом сигнале. Понятие сигнала и понятие цифрового сигнала. Пропорциональность аналогового сигнала и цифрового кода, как основная идея цифрового преобразования сигнала. Примеры идеи пропорциональности в процессе измерения физических величин

36. Понятие об аналоговом и цифровом сигнале. Кодирование цифрового сигнала в электрических цепях. Двоичная «Логический ноль» и «логическая единица». ТТЛ (TTL) и КМОП (CMOS) логика

37. Понятие о цифровом коде и цифровой математика и другие системы счисления. Пересчёт значений из десятичной системы счисления в другие системы и обратно. Представление в двоичном виде отрицательных чисел

38. Логические элементы и их функции. Алгебра-логика. Основные логические элементы

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Белов Н. В. Электротехника и основы электроники / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 432 с. - 978-5-8114-1225-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/210866 - Режим доступа: по подписке

2. Шарапов А. В. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / А. В. Шарапов. - Основы микропроцессорной техники - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2008. - 240 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/13958.html - Режим доступа: по подписке

3. Хохлов А. В. Аналоговая схемотехника. Курс лекций и лабораторный радиофизический практикум по схемотехническому моделированию / А. В. Хохлов, А. В. Слепнев, К. С. Сергеев. - Аналоговая схемотехника. Курс лекций и лабораторный радиофизический практикум по схемотехническому моделированию - Саратов: Издательство Саратовского университета, 2020. - 216 c. - 978-5-292-04681-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/116324.html - Режим доступа: по подписке

4. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств - Саратов: Профобразование, 2024. - 634 c. - 978-5-4488-0123-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/145932.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Рег Дж. Промышленная электроника / Дж. Рег. - Промышленная электроника - Саратов: Профобразование, 2024. - 1136 c. - 978-5-4488-0058-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/145927.html - Режим доступа: по подписке

2. Лоскутов Е. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие / Е. Д. Лоскутов. - Схемотехника аналоговых электронных устройств - Саратов: Вузовское образование, 2016. - 264 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/44037.html - Режим доступа: по подписке

3. Дуркин В. В. Информатика: учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин, О. Н. Шлыкова. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 59 c. - 978-5-7782-3973-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/152237 - Режим доступа: по подписке

4. Промышленная электроника: учебное пособие: учебное пособие / составители: Д. Д. Михайлов [и др.]. - Промышленная электроника - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. - 81 c. - 978-5-7882-0598-4. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/62504.html - Режим доступа: по подписке

5. Валюхов Д. П. Физические основы электроники: учебное пособие / Д. П. Валюхов, Р. В. Пигулев. - Физические основы электроники - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. - 135 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/63253.html - Режим доступа: по подписке

6. Основы электроники: учебное пособие / Э. М. Пинт, И. Н. Петровнина, И. И. Романенко, К. А. Еличев. - Основы электроники - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2013. - 208 c. - 978-5-9282-0985-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/75307.html - Режим доступа: по подписке

7. Красько А. С. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие / А. С. Красько. - Схемотехника аналоговых электронных устройств - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, В-Спектр, 2006. - 180 c. - 5-902958-05-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/13978.html - Режим доступа: по подписке

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://e.lanbook.com/ - Электронная библиотечная система "Лань"
3. https://znanium.ru/ - Электронно-библиотечная система "Znanium"

4. https://github.com/Qucs - Репозиторий симулятора электрических и электронных цепей QUCS (Quite Universal Circuit Simulator)

5. https://rusneb.ru/ - Национальная электронная библиотека (НЭБ)

6. https://www.elibrary.ru/ - НЭБ eLIBRARY

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.