

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 76 » _____ 04 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аналоговая и цифровая электроника

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль/программа подготовки биомедицинская инженерия

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 4 | 3/108 | 36 | | 18 | 54 | Зачет |
| 5 | 5/180 | 36 | | 36 | 72 | Экзамен (36) |
| 6 | 5/180 | 36 | | 36 | 72 | Экзамен (36), КР |
| Итого | 13/468 | 108 | | 90 | 198 | Зачет, Экзамен (72), КР |

Handwritten mark

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Аналоговая и цифровая электроника» является формирование у студентов профессионального представления, умений и навыков по аналоговым и аналогово-цифровым электронным средствам, необходимым для разработки биотехнических электронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина входит в базовую часть учебного плана подготовки бакалавров направления «Биотехнические системы и технологии».

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы электроники».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин «Узлы и элементы биотехнических систем», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Биотехнические системы медицинского назначения», «Основы управления техническими и биотехническими системами», «Конструирование электронных и биотехнических средств», «Медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы», «Автоматизация обработки биомедицинской информации» и выполнении ВКР бакалавра.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Знать: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7)
- 2) Уметь:
 - решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3)
 - осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники (ПК-19)
- 3) Владеть: способностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-20)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-----------------|---|---------|-------|--|--------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---|---|
| | | | | Неделя семестра | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | | |
| 1 | Компоненты электронных схем | 4 | 1-6 | 12 | | 6 | | 18 | | 12/67 | Рейтинг-контроль №1 |
| 2 | Полупроводниковые компоненты | 4 | 7-12 | 12 | | 6 | | 18 | | 12/67 | Рейтинг-контроль №2 |
| 3 | Операционные усилители | 4 | 13-18 | 12 | | 6 | | 18 | | 12/67 | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего 4 семестр | | | | 36 | | 18 | | 54 | | 36/67 | Зачет |
| 4 | Силовые биполярные транзисторы | 5 | 1-6 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №1 |
| 5 | Усилители | 5 | 7-12 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №2 |
| 6 | Фильтры и источники питания | 5 | 13-18 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего 5 семестр | | | | 36 | | 36 | | 72 | | 36/50 | Экзамен, 36, КР |
| 7 | Цифровая электроника | 6 | 1-6 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №1 |
| 8 | Логические элементы | 6 | 7-12 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №2 |
| 9 | Цифровые устройства с памятью и аналого-цифровые устройства | 6 | 13-18 | 12 | | 12 | | 24 | | 12/50 | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего 6 семестр | | | | 36 | | 36 | | 72 | КР | 36/50 | Экзамен, 36, КР |
| Всего | | | | 108 | | 90 | | 198 | КР | 108/55 | Зачет, Экзамен (72), КР |

Содержание дисциплины

Темы лекционных занятий

Цель лекционного курса – освоить основы работы аналоговой и цифровой электронной элементной базы.

Раздел 1. Компоненты электронных схем

- Вводная лекция.
- Компоненты электронных схем. Резисторы. Классификация, обозначение, характеристики.
- Компоненты электронных схем. Конденсаторы. Классификация, обозначение, характеристики.
- Компоненты электронных схем. Катушки индуктивности, трансформаторы. Классификация, обозначение, характеристики.

Раздел 2. Полупроводниковые компоненты

- Полупроводниковые компоненты электронных цепей. Теория p-n-перехода.
- Полупроводниковые диоды. Классификация, обозначение, характеристики, ВАХ, математическая модель.
- Полупроводниковые диоды. Разновидности: стабилитрон, стабистор, диод Шоттки.
- Полупроводниковые диоды. Разновидности: варикап, туннельный диод, обращенный диод.

- Биполярные транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Полевые транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Тиристоры. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Оптоэлектронные приборы: светодиоды, фотодиоды, фоторезисторы, оптопары.

Раздел 3. Операционные усилители

- Операционные усилители. Устройство, схемы включения.
- Операционные усилители. АЧХ, ФЧХ, классификация, обозначение.
- Схемы на основе ОУ: инвертирующий усилитель.
- Схемы на основе ОУ: неинвертирующий усилитель, повторитель.
- Схемы на основе ОУ: сумматор, вычитающий усилитель.
- Схемы на основе ОУ: однополупериодный выпрямитель, дифференциальный усилитель.

Раздел 4. Силовые биполярные транзисторы

- Силовые биполярные транзисторы. Схема Дарлингтона.
- Силовые биполярные транзисторы. Режимы работы.
- Силовые полевые транзисторы. Режимы работы.
- IGBT, SIT транзисторы.

Раздел 5. Усилители

- Усилители. Классификация и характеристики.
- Обратная связь в усилителях, виды.
- Режимы работы биполярных транзисторов в усилителях.
- Выбор рабочей точки. Усилители на полевых транзисторах.
- Усилители мощности, разновидностей.

Раздел 6. Фильтры и источники питания

- Активные фильтры. Понятия и определения.
- Активные фильтры. АЧХ. ФЧХ.
- Активные фильтры. Схемотехника.
- Активные фильтры. Методика расчета.
- Генераторы гармонических колебаний.
- Вторичные источники питания.
- Выпрямители.
- Стабилизаторы напряжения. Инверторы. Умножители.

Раздел 7. Цифровая электроника

- Цифровая электроника. Параметры импульсных сигналов. Сравнение с аналоговой электроникой.
- Ключи на биполярных и полевых транзисторах.
- Логические функции и алгебра логики.
- Реализация логических функций.
- Разновидности и параметры логических элементов.
- ТТЛ.
- ТТЛШ, ЭСЛ.

Раздел 8. Логические элементы

- Логические элементы на полевых транзисторах.

- Комбинационные логические устройства. Шифратор. Разновидности.
- Комбинационные логические устройства. Дешифратор. Разновидности.
- Комбинационные логические устройства. Мультиплексор. Демультимплексор.
- Комбинационные логические устройства. Сумматоры. Цифровые компараторы.

Раздел 9. Цифровые устройства с памятью и аналого-цифровые устройства

- Цифровые устройства с памятью. Триггер. Разновидности.
- Цифровые устройства с памятью. Счетчики.
- Цифровые устройства с памятью. Регистры.
- ЦАП
- АЦП.
- Генераторы импульсных сигналов.

Темы лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий – освоение практических навыков исследования и работы со схемами электронных компонентов.

1. Исследование характеристик полупроводниковых диодов на постоянном и переменном токах
2. Определение основных характеристик стабилитрона и исследование параметрического стабилизатора напряжения
3. Испытание р-п переходов биполярного транзистора
4. Исследование основных схем включения операционного усилителя
5. Исследование схем суммирования, интегрирования и дифференцирования на операционном усилителе
6. Снятие статических характеристик транзистора на постоянном токе
7. Выбор рабочей точки биполярного транзистора и ознакомление с режимами усиления переменного напряжения классов А, В, АВ и D
8. Снятие статических характеристик полевого транзистора с р-п переходом
9. Снятие статических характеристик полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом
10. Снятие частотных характеристик операционного усилителя
11. Исследование аналоговых интегральных компараторов и цепей с ними
12. Экспериментальное определение характеристик RC-фильтров на операционном усилителе
13. Исследование генератора синусоидальных колебаний на операционном усилителе
14. Исследование однополупериодной и мостовой схем выпрямления. Исследование трёхфазной мостовой схемы выпрямления и сглаживающих фильтров
15. Тестирование базовых логических элементов
16. Комбинационный узел на основе базовых логических элементов для реализации произвольной логической функции
17. Комбинационные узлы на основе базовых логических элементов для экспериментального подтверждения законов алгебры логики
18. Триггеры
19. Счетчики
20. Изучение программатора и среды программирования микроконтроллера.
21. Изучение устройств ввода-вывода дискретных сигналов в микропроцессорных системах управления
22. Реализация дополнительных портов ввода-вывода дискретных сигналов в микропроцессорных системах управления
23. Исследование средств ввода аналоговой информации в микроконтроллер

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода для подготовки бакалавров в рамках преподавания дисциплины реализуется:

- 1) При проведении лекций с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций;
- 2) При использовании мультимедийного проектора для показа презентаций докладов студентов;
- 3) Проведением рейтинг-контролей в виде тестирования;
- 4) Организацией конкурсных заданий;
- 5) Проведением интерактивных форм лекционных занятий с постоянным контролем качества усвоения студентами пройденного материала при помощи вопросов к аудитории по тематике лекции;
- 6) Организацией лабораторных занятий с обсуждением практических вопросов дисциплины.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

4 семестр

Темы рейтинг контролей:

Рейтинг-контроль №1

- Компоненты электронных схем. Резисторы. Классификация, обозначение, характеристики.
- Компоненты электронных схем. Конденсаторы. Классификация, обозначение, характеристики.
- Компоненты электронных схем. Катушки индуктивности, трансформаторы. Классификация, обозначение, характеристики.

Рейтинг-контроль №2

- Полупроводниковые компоненты электронных цепей. Теория p-n-перехода.
- Полупроводниковые диоды. Классификация, обозначение, характеристики, ВАХ, математическая модель.
- Полупроводниковые диоды. Разновидности: стабилитрон, стабистор, диод Шоттки.
- Полупроводниковые диоды. Разновидности: варикап, туннельный диод, обращенный диод.
- Биполярные транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Полевые транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Тиристоры. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
- Оптоэлектронные приборы: светодиоды, фотодиоды, фоторезисторы, оптопары.

Рейтинг-контроль №3

- Операционные усилители. Устройство, схемы включения.
- Операционные усилители. АЧХ, ФЧХ, классификация, обозначение.
- Схемы на основе ОУ: инвертирующий усилитель.
- Схемы на основе ОУ: неинвертирующий усилитель, повторитель.
- Схемы на основе ОУ: сумматор, вычитающий усилитель.
- Схемы на основе ОУ: однополупериодный выпрямитель, дифференциальный усилитель.

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Компоненты электронных схем. Резисторы. Классификация, обозначение, характеристики.
2. Компоненты электронных схем. Конденсаторы. Классификация, обозначение, характеристики.
3. Компоненты электронных схем. Катушки индуктивности, трансформаторы. Классификация, обозначение, характеристики.
4. Полупроводниковые компоненты электронных цепей. Теория p-n-перехода.
5. Полупроводниковые диоды. Классификация, обозначение, характеристики, ВАХ, математическая модель.
6. Полупроводниковые диоды. Разновидности: стабилитрон, стабистор, диод Шоттки.
7. Полупроводниковые диоды. Разновидности: варикап, туннельный диод, обращенный диод.
8. Биполярные транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
9. Полевые транзисторы. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
10. Тиристоры. Устройство, схемы включения, ВАХ, классификация, обозначение.
11. Оптоэлектронные приборы: светодиоды, фотодиоды, фоторезисторы, оптопары.
12. Операционные усилители. Устройство, схемы включения.
13. Операционные усилители. АЧХ, ФЧХ, классификация, обозначение.
14. Схемы на основе ОУ: инвертирующий усилитель.
15. Схемы на основе ОУ: неинвертирующий усилитель, повторитель.
16. Схемы на основе ОУ: сумматор, вычитающий усилитель.
17. Схемы на основе ОУ: однополупериодный выпрямитель, дифференциальный усилитель.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает подготовку докладов, рефератов, РГР, выполнение индивидуальных исследовательских работ, подготовку к практическим занятиям, проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и экзамену

Темы самостоятельной работы студентов

1. Компоненты электронных схем
2. Полупроводниковые компоненты электронных цепей
3. Биполярные транзисторы
4. Полевые транзисторы
5. Оптоэлектронные приборы
6. Операционные усилители
7. Схемы на основе ОУ

Расчетно-графическая работа

Для выполнения расчетно-графической работы студентам выдается схема аналогового узла. Задачей РГР является подбор и расчет элементов узла.

Примерные темы РГР:

1. Инвертирующий усилитель;
2. Неинвертирующий усилитель;
3. Транзисторный каскад;
4. Сумматор;
5. Дифференциальный усилитель;

5 семестр.

Темы рейтинг контролей:

Рейтинг-контроль №1

- Силовые биполярные транзисторы. Схема Дарлингтона.
- Силовые биполярные транзисторы. Режимы работы.
- Силовые полевые транзисторы. Режимы работы.
- IGBT, SIT транзисторы.

Рейтинг-контроль №2

- Усилители. Классификация и характеристики.
- Обратная связь в усилителях, виды.
- Режимы работы биполярных транзисторов в усилителях.
- Выбор рабочей точки. Усилители на полевых транзисторах.
- Усилители мощности, разновидности.

Рейтинг-контроль №3

- Активные фильтры. Понятия и определения.
- Активные фильтры. АЧХ. ФЧХ.
- Активные фильтры. Схемотехника.
- Активные фильтры. Методика расчета.
- Генераторы гармонических колебаний.
- Вторичные источники питания.
- Выпрямители.
- Стабилизаторы напряжения. Инверторы. Умножители.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Силовые биполярные транзисторы. Схема Дарлингтона.
2. Силовые биполярные транзисторы. Режимы работы.
3. Силовые полевые транзисторы. Режимы работы.
4. IGBT, SIT транзисторы.
5. Усилители. Классификация и характеристики.
6. Обратная связь в усилителях, виды.
7. Режимы работы биполярных транзисторов в усилителях.
8. Выбор рабочей точки. Усилители на полевых транзисторах.
9. Усилители мощности, разновидности.
10. Активные фильтры. Понятия и определения.
11. Активные фильтры. АЧХ. ФЧХ.
12. Активные фильтры. Схемотехника.
13. Активные фильтры. Методика расчета.
14. Генераторы гармонических колебаний.
15. Вторичные источники питания.
16. Выпрямители.
17. Стабилизаторы напряжения.
18. Инверторы.
19. Умножители.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает подготовку докладов, рефератов, РГР, выполнение индивидуальных исследовательских работ, подготовку к практическим занятиям, проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и экзамену.

Темы самостоятельной работы студентов:

1. Силовые биполярные транзисторы
2. Силовые полевые транзисторы
3. IGBT, SIT транзисторы.
4. Усилители.
5. Режимы работы биполярных транзисторов в усилителях.
6. Усилители на полевых транзисторах.
7. Усилители мощности.
8. Активные фильтры
9. Генераторы гармонических колебаний.
10. Вторичные источники питания.
11. Выпрямители.
12. Стабилизаторы напряжения.
13. Инверторы.
14. Умножители.

Расчетно-графическая работа

Для выполнения расчетно-графической работы студентам выдается схема аналогового узла. Задачей РГР является подбор и расчет элементов узла.

Примерные темы РГР:

1. Усилитель сигнала на биполярном транзисторе;
2. Усилитель сигнала на полевом транзисторе;
3. Усилитель мощности;
4. Активный фильтр;
5. Блок питания;
6. Генератор синусоидального сигнала;
7. Умножитель напряжения.

6 семестр.

Темы рейтинг контролей:

Рейтинг-контроль №1

- Цифровая электроника. Параметры импульсных сигналов. Сравнение с аналоговой электроникой.
- Ключи на биполярных и полевых транзисторах.
- Логические функции и алгебра логики.
- Реализация логических функций.
- Разновидности и параметры логических элементов.
- ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ.

Рейтинг-контроль №2

- Логические элементы на полевых транзисторах.
- Комбинационные логические устройства. Шифратор. Разновидности.
- Комбинационные логические устройства. Дешифратор. Разновидности.
- Комбинационные логические устройства. Мультиплексор. Демультимплексор.
- Комбинационные логические устройства. Сумматоры. Цифровые компараторы.

Рейтинг-контроль №3

- Цифровые устройства с памятью. Триггер. Разновидности.
- Цифровые устройства с памятью. Счетчики.
- Цифровые устройства с памятью. Регистры.

- ЦАП, АЦП.
- Генераторы импульсных сигналов.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Цифровая электроника. Параметры импульсных сигналов. Сравнение с аналоговой электроникой.
2. Ключи на биполярных и полевых транзисторах.
3. Логические функции и алгебра логики.
4. Реализация логических функций.
5. Разновидности и параметры логических элементов.
6. Типы цифровой логики: ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ.
7. Логические элементы на полевых транзисторах.
8. Комбинационные логические устройства. Шифратор. Разновидности.
9. Комбинационные логические устройства. Дешифратор. Разновидности.
10. Комбинационные логические устройства. Мультиплексор. Демультимплексор.
11. Комбинационные логические устройства. Сумматоры. Цифровые компараторы.
12. Цифровые устройства с памятью. Триггер. Разновидности.
13. Цифровые устройства с памятью. Счетчики.
14. Цифровые устройства с памятью. Регистры.
15. ЦАП
16. АЦП.
17. Генераторы импульсных сигналов.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает подготовку докладов, рефератов, КР, выполнение индивидуальных исследовательских работ, подготовку к практическим занятиям, проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к рейтинг-контролю и экзамену.

Темы самостоятельной работы студентов:

1. Цифровая электроника.
2. Параметры импульсных сигналов.
3. Ключи на биполярных и полевых транзисторах.
4. Логические функции и алгебра логики.
5. Реализация логических функций.
6. Разновидности и параметры логических элементов.
7. Логические элементы на полевых транзисторах.
8. Комбинационные логические устройства.
9. Цифровые устройства с памятью..
10. ЦАП
11. АЦП.
12. Генераторы импульсных сигналов.

Курсовая работа

Цель курсовой работы (КР) — получение компетенций в области проектирования биотехнических аналого-цифровых систем. Допускается выдача индивидуальных заданий по инициативе студентов.

В результате КР студент должен произвести анализ и модернизацию типовых принципиальных схем средства регистрации биосигналов, а также расчет элементов. Результаты расчетов и разработок выносятся в пояснительную записку к КР. На плакате отображается принципиальная схема разрабатываемой системы.

Примерные темы КР:

1. Электрокардиографический регистратор с частотно-модулированным интерфейсом;
2. Фотоплетизмографический регистратор с частотно-модулированным интерфейсом;
3. Реографический регистратор с амплитудно-модулированным интерфейсом;

4. Электромиографический регистратор с амплитудно-модулированным интерфейсом;
5. Регистратор кожно-гальванического сигнала с цифровым интерфейсом;
6. Многоканальный регистратор электроэнцефалограммы с цифровым интерфейсом;
7. Универсальный регистратор электрических биосигналов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Электроника и преобразовательная техника. Т. 1: Электроника [Электронный ресурс] : учебник: в 2 т. / А.Т. Бурков. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с. - ISBN 978-5-89035-796-0.
2. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника [Электронный ресурс] : учебник: в 2 т. / А.Т. Бурков. - М. : УМЦ ЖДТ, 2015. - 307 с. - ISBN 978-5-89035-797-7
3. Электроника [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Соколов С.В., Титов Е.В. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 204 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0344-9

б) дополнительная литература:

1. Электроника [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Абрис, 2012- 348 с.: ил. ISBN 978-5-4372-0072-8
2. Электроника и микросхемотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Н. Чижма. - М. : УМЦ ЖДТ, 2012. 359 с. - ISBN 978-5-89035-649-9.
3. Моделирование электронных устройств в среде MultiSim/ПинигинК.Ю., ЖмудьВ.А. - Новосибир.: НГТУ, 2012. - 74 с.: ISBN 978-5-7782-2106-2

в) периодические издания:

1. Журнал «Медицинская техника»
2. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника»
3. Журнал «Биотехнология»
4. Журнал «Вестник новых медицинских технологий»


в) интернет-ресурсы:


1. Сайт информационной поддержки студентов биотехнического профиля
<http://ilab.xmedtest.net>
2. Журнал «Медицинская техника» - <http://www.mtjournal.ru/>
3. Журнал «Биомедицинская радиоэлектроника» - <http://www.radiotec.ru/>
4. Журнал «Биотехнология» - <http://www.genetika.ru/journal/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мультимедийный проектор.
2. Мультимедийные презентации к лекционным занятиям.
3. Персональные компьютеры.
4. Компьютерные программы: универсальное программное обеспечение; информационно-справочные программы.
5. Лабораторные стенды по аналоговой и цифровой электронике;
6. Контрольно-измерительное оборудование.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

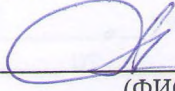
Рабочую программу составил доцент каф. БЭСТ Исаков Р.В. 

Рецензент (представитель работодателя):  Т.В. Иванина
Консультант ОмГТУ ФЭАВО, к.т.н. (место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 8 от 16.04.2015 года


Заведующий кафедрой


(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Протокол № 8 от 16.04.2015 года


Председатель комиссии


(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016 / 2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16. года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушикова