

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

год набора группы: 2023

Программу составили:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Пушнякова Елизавета Владимировна, ассистент

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Ярыгин Дмитрий Михайлович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

физические процессы, конструкции, принцип действия, характеристики и параметры приборов различного назначения и микроэлектронных устройств;

материалы электронной техники и их электрофизические свойства;

характеристики р-п перехода полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы;

фотоэлектрические и излучательные приборы;

характеристики, параметры и модели полупроводниковых приборов;

элементы интегральных схем; базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов;

запоминающие логические элементы;

основы функциональной электроники;

понимание современных технологий изготовления электронных приборов;

умения:

умение анализировать работу схем, содержащих полупроводниковые электронные приборы;

освоение основных характеристик полупроводниковых электронных приборов;

умение оформлять в результат интеллектуальной деятельности в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.;

навыки:

определение основных характеристик электронных приборов;

исследование различных схем включения электронных приборов;

работа с макетными установками, включающими электронные приборы;

моделирование работы схем с электронными приборами в САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ, УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Лабораторный практикум | | ОПК-1 |
| 2 | 4 | Раздел 1. Введение. Введение. Краткий обзор развития электронной полупроводниковой техники. Современное состояние микроэлектроники. Строение вещества. Зонная диаграмма. Валентная зона и зона проводимости. Узкозонные, широкозонные и безщелевые полупроводники. Заполнение энергетических зон электронами, проводники, полупроводники и изоляторы. Тепловое движение электронов, длина свободного пробега. Кристаллическая решетка полупроводников, параметры решетки. Электрический ток в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 10 |
| 2 | 4 | Раздел 2. Полупроводниковый диод. Электронно-дырочный переход. Классификация. p-n –переход в равновесном и неравновесном состояниях. Энергетическая диаграмма, потенциальный барьер. Прямой ток. Обратносмещенный p-n–переход, экстракция носителей заряда. Обратный ток. Ширина и емкость p-n –перехода. Барьерная и диффузионная емкость. Выпрямительный диод. ВАХ выпрямительного диода. Прямая и обратная ветви. Электрический и тепловой пробой перехода. Переход Шоттки. Классификация диодов. УГО. Основные характеристики. Применение. Выпрямители. Однополупериодный, двухполупериодный, мостовой выпрямитель. Оценка коэффициента пульсации. | 22 | 12 | 7 | 5 | 10 | 20 |
| 2 | 4 | Раздел 3. Стабилитрон. Пробой электронно-дырочного перехода. Туннельный, лавинный, тепловой пробой. Стабилитрон. ВАХ стабилитрона. УГО. Основные характеристики. Применение. Стабилизаторы напряжения. Параметрический стабилизатор напряжения. Оценка коэффициента стабилизации. Импульсные диоды с p-n –переходом. Переходные процессы в схеме ключа. | 20 | 10 | 7 | 3 | 10 | 20 |
| 2 | 4 | Раздел 4. Особенности диодов различного назначения. Барьерная ёмкость электронно-дырочного перехода. Варикап. УГО. Основные характеристики. Применение. Варактор. УГО. Основные характеристики. Применение. Переход металл-полупроводник. Диод Шоттки. УГО. Основные характеристики. Применение. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 30 |
| 2 | 4 | Раздел 5. Биполярный транзистор. Общие сведения о транзисторах. Физика биполярного транзистора. Биполярный транзистор. УГО. Основные характеристики. Применение. Коэффициенты инжекции, переноса и усиления тока. Статические характеристики биполярного транзистора. Динамические характеристики. Активный и ключевой режимы работы, усилительные свойства транзистора. Параметры биполярного транзисторов. Переходные процессы в схеме ключа на биполярном транзисторе. Малосигнальные параметры биполярного транзистора. Классификация биполярных транзисторов. Бездрейфовый и дрейфовый биполярные транзисторы. Классификация биполярных транзисторов по технологии изготовления. Точечный, сплавной, диффузионный, сплаводиффузионный, диффузионно-планарный, мезапланарный, планарноэпитаксиальный транзисторы. Усилители. Усилительный режим работы БП в схеме ОЭ. Оценка коэффициента усиления. Транзисторные ключи. Ключевой режим работы БП в схеме ОЭ. Логические схемы И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ на БТ. Демонстрация работы логических схем в Multisim. Особенности анализа временных диаграмм в Multisim. | 34 | 17 | 8 | 9 | 17 | 20 |
| Всего за 4 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 |

3.2. Лабораторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного практикума | Объем, ауд. часов |
|--------------------|--|----------------------------------|----------------------|
| 1 | Раздел 2. Полупроводниковый диод. | Полупроводниковый диод | 2 |
| 2 | | Выпрямители | 3 |
| 3 | Раздел 3. Стабилитрон. | Стабилизаторы напряжения | 3 |
| 4 | Раздел 5. Биполярный транзистор. | Транзисторные ключи | 3 |
| 5 | | Биполярный транзистор | 3 |
| 6 | | Усилитель | 3 |
| Всего за 4 семестр | | | 17 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|----------------------------------|--------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Изучение материалов по разделу 1 | 10 |
| 2 | Раздел 2. Полупроводниковый диод. | Изучение материалов по разделу | 2 |

| | | | |
|--------------------|---|-------------------------------------|----|
| | | 2 | |
| 3 | | Подготовка к лабораторной работе №1 | 4 |
| 4 | | Подготовка к лабораторной работе №2 | 4 |
| 5 | Раздел 3. Стабилитрон. | Изучение материалов по разделу 3 | 6 |
| 6 | | Подготовка к лабораторной работе №3 | 4 |
| 7 | Раздел 4. Особенности диодов различного назначения. | Изучение материалов по разделу 4 | 10 |
| 8 | Раздел 5. Биполярный транзистор. | Изучение материалов по разделу 5 | 5 |
| 9 | | Подготовка к лабораторной работе №4 | 4 |
| 10 | | Подготовка к лабораторной работе №5 | 4 |
| 11 | | Подготовка к лабораторной работе №6 | 4 |
| Всего за 4 семестр | | | 57 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|----------|---|----------|---|----|----------|---|----------|----|----------|----|----------|----|----|----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 4 | | ТекК, ЛР | | ТекК, ЛР | | ДР | ТекК, ЛР | | ТекК, ЛР | ДР | ТекК, ЛР | | ТекК, ЛР | | | ДР | зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ЛР – лабораторная работа;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Щука. . Электроника. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008, эл. рес.
2. А. И. Кучумов. . Электроника и схемотехника. М.: Гелиос АРВ, 2004, 30 экз.
3. А. И. Сенин. . Статистическая радиотехника. Примеры и задачи. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, эл. рес.
4. А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электронные и микронные приборы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 86 экз.
5. А. С. Стукалова, В. С. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микронной электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 104 экз.
6. В. И. Крайний, А. Н. Семёнов. . Основы электроники. Аналоговая электроника. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
7. Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника. Москва: Юрайт, 2019, эл. рес.
8. М. В. Гальперин. . Электронная техника. Москва: Форум, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://ura.it.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Измерительный комплекс Metex M5-9160.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными принципами функционирования электронных и микроэлектронных приборов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|---|-----------------------|
| Раздел 1. Введение. | | |
| Изучение материалов по разделу 1 | A. A. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1-3) A. И. Сенин. . Статистическая радиотехника. Примеры и задачи: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (1.1, 1.1.4, 2) A. C. Стукалова, В. C. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микроэлектроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (1,2) | 10 |
| Итого по разделу 1 | | 10 |
| Раздел 2. Полупроводниковый диод. | | |
| Изучение материалов по разделу 2 | M. B. Гальперин. . Электронная техника: Москва: Форум, 2019 (1-8) A. C. Стукалова, В. C. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микроэлектроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1,2) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (3.2) | 2 |
| Подготовка к лабораторной работе №1 | | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе №2 | | 4 |
| Итого по разделу 2 | | 10 |
| Раздел 3. Стабилитрон. | | |
| Изучение материалов по разделу 3 | A. A. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1-5) A. C. Стукалова, В. C. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микроэлектроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (3) B. И. Крайний, А. Н. Семёнов. . Основы электроники. Аналоговая электроника: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1.1-2) | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе №3 | | 4 |
| Итого по разделу 3 | | 10 |
| Раздел 4. Особенности диодов различного назначения. | | |
| Изучение материалов по разделу 4 | И. Е. Ефимов, Ю. И. Горбунов, И. Я. Козырь. . Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надёжность: М.: Высшая школа, 1977 (1) Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (3) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электронные и | 10 |

| | | |
|-------------------------------------|--|----|
| | микроэлектронные приборы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4) А. И. Кучумов. . Электроника и схемотехника: М.: Гелиос АРВ, 2004 (3.1.1-4.5.2) А. С. Стукалова, В. С. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микроэлектроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) | |
| Итого по разделу 4 | | 10 |
| Раздел 5. Биполярный транзистор. | | |
| Изучение материалов по разделу 5 | Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. . Электроника: Москва: Юрайт, 2019 (4) А. А. Щука. . Электроника: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008 (1-3) А. С. Стукалова, В. С. Павлов, Д. М. Ярыгин. . Физические основы микроэлектроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4-6) | 5 |
| Подготовка к лабораторной работе №4 | | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе №5 | | 4 |
| Подготовка к лабораторной работе №6 | | 4 |
| Итого по разделу 5 | | 17 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Предусмотрено 6 тестов по теме лабораторных работ.

Критерии оценивания тестов приведены в соответствующем курсе на ЭИОС Moodle.

Лабораторная работа

Предусмотрено 6 лабораторных работ, которые оцениваются по бинарному принципу.

Лабораторная работа №1 зачтена – 15 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа №2 зачтена – 10 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа №3 зачтена – 10 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа №4 зачтена – 10 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа №5 зачтена – 10 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа №6 зачтена – 10 баллов, в противном случае - 0 баллов)

Лабораторная работа зачтена, если принят отчёт и выполнен тест по соответствующей теме.

Критерии оценивания отчётов приведены в соответствующем курсе на ЭИОС Moodle.

Зачет

Оценка "зачтено" проставляется, если обучающийся в ходе выполнения заданий в соответствии с технологической картой дисциплины набрал не менее заданного количества баллов в соответствии со шкалой перевода баллов БРС.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|--|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Лабораторный практикум | | ОПК-1 | |
| 2 | 4 | Раздел 1. Введение. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 2 | 4 | Раздел 2. Полупроводниковый диод. | 22 | 12 | 7 | 5 | 10 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 2 | 4 | Раздел 3. Стабилитрон. | 20 | 10 | 7 | 3 | 10 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 2 | 4 | Раздел 4. Особенности диодов различного назначения. | 16 | 6 | 6 | 0 | 10 | 30 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| 2 | 4 | Раздел 5. Биполярный транзистор. | 34 | 17 | 8 | 9 | 17 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Лабораторная работа |
| Всего за 4 семестр | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 51 | 34 | 17 | 57 | 100 | |