

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 20.03.2023 10:38:56
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Биотехнические и медицинские
аппараты и системы»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

по профилю

«Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н. Анисимов А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС
01.02.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 31.03.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	2
Семестр	4
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	86
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	58
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОНИКИ»

Данный курс является адаптивным и направлен на изучение студентами состава и особенностей современной электронной компонентной базы различного функционального назначения и степени интеграции: пассивных элементов, транзисторов различного типа, операционных усилителей, интегральных микросхем, электромеханических компонентов, оптоэлектроники. В результате освоения дисциплины студент узнает о составе, назначении, особенностях, современном состоянии и перспективах развития компонентной базы электроники. Полученные знания будут актуальны при разработке узлов и элементов медицинских приборов, аппаратов и комплексов различного назначения.

SUBJECT SUMMARY

«ELEMENT BASE OF ELECTRONICS»

This course is adaptive and aimed at studying the composition and features of modern electronic component base of various functional purposes and degree of integration: passive elements, transistors of various types, operational amplifiers, integrated circuits, electromechanical components, and optoelectronics. Because of mastering the discipline, the student learns about the composition, purpose, characteristics, current state and prospects of development of the electronics component base. The knowledge gained will be relevant in the development of components and elements of medical devices for various purposes.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания о принципах работы основных элементов электрических схем, основных параметров элементов и их графических обозначений, классификации и области применения, конструкционных особенностей, тенденций развития современной элементной базы, а также практические навыки применения современных компонентов в электрических схемах.

2. Задачи дисциплины:

Знание принципов работы базовых элементов электрических схем. Знание основных параметров элементов и их графических обозначений, классификации и области применения, конструкционных особенностей, тенденций развития современной элементной базы.

Формирование навыков экспериментальных исследований электрических характеристик базовых аналоговых и цифровых компонентов с применением современного измерительного оборудования и лабораторных стендов.

Умение подобрать электронные компоненты по заданным параметрам на базе теоретических расчетов, а также с использованием современных программ схемотехнического моделирования.

3. Знание основных параметров элементов и их графических обозначений, классификации и области применения, конструкционных особенностей, тенденций развития современной элементной базы.

4. Умения подбора электронных компонентов по заданным параметрам на базе теоретических расчетов, а также с использованием современных программ схемотехнического моделирования

5. Навыки экспериментальных исследований электрических характеристик ба-

зовых аналоговых и цифровых компонентов с применением современного измерительного оборудования и лабораторных стендов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Физика»

2. «Химия»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Электроника и микропроцессорная техника»

2. «Медицинские микропроцессорные системы»

3. «Узлы и элементы медицинской техники»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий
<i>ПК-1.2</i>	<i>Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	1	0		0
2	Пассивные компоненты. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности	2	5	4		8
3	Делители напряжения	1	2	2		2
4	Трансформаторы	1	2	0		2
5	Строение PN-перехода. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны	2	4	6		8
6	Биполярные транзисторы	2	5	6		8
7	Полевые транзисторы.	2	5	6		8
8	IGBT-транзисторы. Тиристоры	1	2	2		4
9	Интегральные микросхемы	2	3	6		8
10	Светодиоды. Фотоприёмники. Оптроны	1	2	2		6
11	Коммутационные компоненты	1	2	0		4
12	Заключение	1	1	0	1	0
	Итого, ач	17	34	34	1	58
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Роль элементной базы в развитии современной электроники.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Пассивные компоненты. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности	Постоянные и переменные резисторы. Основные параметры резисторов, их классификация. Конструктивные особенности современных резисторов. Нелинейные резисторы: варисторы, терморезисторы, фоторезисторы, тензорезисторы. Основные параметры и области применения. Основные типы и электрические параметры конденсаторов. Комплексный импеданс конденсаторов. Паразитные параметры конденсаторов. Основные виды конденсаторов (по типу диэлектрика). Полярные и неполярные конденсаторы. Ионисторы (конденсаторы с повышенной ёмкостью). Основные типы и электрические параметры катушек индуктивности. Комплексный импеданс катушки индуктивности. Конструктивные особенности современных катушек индуктивности.
3	Делители напряжения	Частотнонезависимые и частотнозависимые делители напряжения. Коэффициент передачи делителя напряжения. Интегрирующие и дифференцирующие RC-цепи. Заряд конденсатора при помощи источника тока.
4	Трансформаторы	Основные типы и электрические параметры трансформаторов. Конструктивные особенности современных трансформаторов.
5	Строение PN-перехода. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны	Типы проводимости материалов, полупроводники. Легирование полупроводников. Формирование p-n-перехода в кремнии. Зависимость прямого напряжения p-n-перехода от температуры. Основные типы и электрические параметры диодов. Вольт-амперная характеристика диодов. Прямое и обратное смещение диода, напряжение пробоя. Диоды Шоттки, выпрямительные мосты. Основные типы и электрические параметры стабилитронов. Применение стабилитронов в схемах параметрической стабилизации напряжения. Современные интегральные решения для замены классических стабилитронов (на примере микросхемы TL431).
6	Биполярные транзисторы	Биполярные транзисторы, принцип работы. Основные типы и электрические параметры биполярных транзисторов. Режимы работы транзисторов (насыщения, отсечки, линейный). Модель биполярного транзистора как управляемого сопротивления. Составной транзистор (транзистор Дарлингтона).
7	Полевые транзисторы.	Полевые транзисторы со встроенным pn-переходом, основные типы и электрические параметры. Полевые транзисторы типа металл-окисел-полупроводник (МОП-транзисторы). Основные типы и электрические параметры МОП-транзисторов. МОП-транзисторы со встроенным и индуцируемым каналом. Особенности применения полевых транзисторов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
8	IGBT-транзисторы. Тиристоры	Биполярные транзисторы с изолированным затвором. Основные типы и электрические параметры. Особенности применения IGBT-транзисторов в качестве электронных ключей. Тиристоры, основные типы и электрические параметры. Основные сферы применения тиристоров. Вольт-амперная характеристика тиристора. Режимы работы триодного тиристора. Классификация тиристоров по проводимости и количеству выводов: динисторы, симисторы.
9	Интегральные микросхемы	Обзор современных интегральных микросхем: операционные усилители, стабилизаторы напряжения, источники опорного напряжения, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые преобразователи, базовые цифровые элементы, микроконтроллеры.
10	Светодиоды. Фотоприёмники. Оптроны	Светодиоды, основные типы и электрические параметры. Конструктивные особенности современных светодиодов. Основные области применения современных светодиодов. Типы фотоприёмников, фотодиоды, фототранзисторы. Принцип работы фотоприёмников, основные электрические параметры. Основные области применения современных фотоприёмников. Оптроны, основные типы и электрические параметры. Использование оптронов для гальванической развязки.
11	Коммутационные компоненты	Классификация коммутационных компонентов и их основные параметры: кнопки, переключатели, разъёмы, реле, кабели, жгуты, клеммники и клеммы, панельки под микросхемы, джамперы.
12	Заключение	Перспективы развития современной элементной базы электроники.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование параметров пассивных компонентов.	4
2. Исследование частотно зависимых RC-цепей	2
3. Изучение характеристик полупроводниковых диодов.	6
4. Изучение проводимости биполярных транзисторов.	6
5. Изучение проводимости полевых транзисторов.	6
6. Исследование основных параметров стандартного операционного усилителя типа TL061.	4
7. Изучение режимов работы аналогового таймера 555 серии.	2
8. Изучение работы управляемого стабилитрона TL541.	2
9. Исследование основных электрических характеристик светодиодов и фотоприёмников	2
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основные параметры пассивных компонентов	5
2. Частотно-зависимые делители напряжения	2
3. Строение и основные свойства P-N-перехода	2
4. Типы полупроводниковых диодов	2
5. Стабилитроны в схемах стабилизации напряжения.	2
6. Свойства биполярных транзисторов.	4
7. Классификация полевых транзисторов	4
8. Особенности применения биполярных транзисторов с изолированным затвором	1
9. Полупроводниковые приборы с двумя устойчивыми состояниями	2
10. Обзор современных интегральных микросхем	3
11. Базовые элементы оптоэлектроники, светодиоды.	2
12. Сфера применения оптронов, гальваническая развязка.	2
13. Современные компоненты для целей коммутации.	2
14. Основные тенденции развития элементной базы электроники	1
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно прорабатывать материал, изучаемый на лекционных занятиях, дополнять его сведениями из литературных источников, рекомендованных преподавателем. Часть тем из рабочей программы отдаётся целиком на самостоятельную проработку, эти темы отдельно указываются преподавателем и обсуждаются на практических заданиях, с осуществлением контроля уровня самоподготовки. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	8
ИТОГО СРС	58

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Джонс, Мартин Хартли. Электроника -практический курс [Текст] : учебное пособие / М.Х. Джонс; Пер. с англ. Е.В.Воронова, А.Л.Ларина, 1999. -527 с.	48
2	Хоровиц П. Искусство схемотехники [Текст] : в 3 т. Т. 2, 1993. -371 с.	97
3	Титце, Ульрих. Полупроводниковая схемотехника [Текст] : в 2 т. : пер. с нем. -(Схемотехника). Т. 1, 2008. -827 с.	29
4	Смирнов, Юрий Александрович. Физические основы электроники [Текст] : учеб. пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов, 2013. -559, [1] с.	31
5	Компоненты электронной техники [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -46, [2] с.	50
6	Компоненты электронной техники [Текст] : учеб.-метод. пособие / [А. Ю. Грязнов [и др.], 2021. -51, [1] с.	90
Дополнительная литература		
1	Ревич, Юрий Всеволодович. Занимательная электроника [Текст] / Ю. В. Ревич, 2016. -576 с.	4
2	Проектирование узлов электронно-медицинской аппаратуры с помощью пакета EСAD MicroCAP 8 [Текст] : метод. указания к лаб. работам по электронике и микропроцессорной технике / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2008. -39 с.	137
3	Фрике, Клаус. Вводный курс цифровой электроники [Текст] : учеб. пособие в обл. проектирования цифровых интегральных схем / К. Фрике ; пер. с нем. под ред. и с доп. В.Я. Кремлева, 2004. -428 с.	5

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	САПР Microcap для моделирования электронных схем http://www.spectrum-soft.com/download/download.shtm
2	САПР Дельта-дизайн для моделирования электронных схем https://www.eremex.ru/products/delta-design/

№ п/п	Электронный адрес
3	Интегральные микросхемы фирмы Миландр https://ic.milandr.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11366>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Элементная база электроники» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к зачёту с оценкой обучающиеся получают при выполнении следующих обязательных условий: защита отчетов не менее 6 лабораторных работ, написание трёх контрольных работ, посещение не менее 60% занятий по всем видам подготовки (лекционные, лабораторные и практические занятия).

Дифференцированный зачёт выставляется на основе оценок, полученных при защите лабораторных работ и написании контрольных работ, с учётом посещаемости.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Назначение и свойства резисторов. Основные параметры резисторов: номинальное сопротивление, точность, рассеиваемая мощность. Номинальный ряд сопротивлений (E12, E24, E48).
2	Назначение и свойства конденсаторов. Основные параметры конденсаторов: ёмкость, номинальное напряжение, полярность конденсаторов. Полярные и неполярные конденсаторы. Конструктивно-технологические особенности современных конденсаторов.
3	Назначение и свойства катушек индуктивности. Основные параметры катушек индуктивности: индуктивность, сопротивление потерь, добротность, паразитная ёмкость и собственный резонанс, температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).
4	Полупроводниковый р-п-переход. Основные характеристики и параметры диодов. Вольтамперная характеристика диодов. Конструктивные особенности диодов. Корпуса диодов (выводные, для поверхностного монтажа). Разновидности полупроводниковых диодов.
5	Принцип действия, основные характеристики, область применения стабилитронов. Прецизионные стабилитроны. Схемы включения стабилитронов. Базовая схема параллельного стабилизатора.
6	Структура и принцип действия биполярного транзистора. Конструктивные особенности транзисторов. Технология изготовления транзисторов, корпуса транзисторов. Основные области применения транзисторов. NPN и PNP транзисторы. Режимы работы биполярного транзистора: нормальный активный режим, режим насыщения, режим отсечки, барьерный режим.
7	Принцип действия полевых транзисторов. Классификация полевых транзисторов: Структура и принцип действия полевых транзисторов с управляющим р-п-переходом и полевых транзисторов с барьером Шоттки. Структура и принцип действия МДП-транзисторов.

8	Светодиоды (LED). Принцип работы светодиодов. Основные характеристики и параметры светодиодов. Конструктивные особенности светодиодов. Применение светодиодов. Органические светодиоды (OLED).
9	Фототранзисторы. Принцип работы. Основные характеристики и параметры фотодиодов. Конструктивные особенности фотодиодов. Основные области применения фотодиодов в медицинской технике.
10	Оптроны. Принцип работы оптронов. Классификация оптронов. Свойства и характеристики оптопар. Оптореле (твердотельные реле). Основные области применения оптронов.
11	Идеальный операционный усилитель. Основные параметры (входное, выходное сопротивление, коэффициент усиления, передаточная функция, скорость нарастания выходного сигнала, частотный диапазон), условное графическое обозначение. Отличия реального ОУ от идеальной модели (по каждому из основных параметров).
12	Основные правила расчёта схем на ОУ (потребление тока по входам, виртуальный ноль)
13	Неинвертирующий усилитель на ОУ, схема, вывод передаточной функции.
14	Инвертирующий усилитель на ОУ, схема, вывод передаточной функции.
15	Неинвертирующий повторитель на ОУ, схема, вывод передаточной функции. Назначение повторителя (согласование импедансов).
16	Инвертирующий повторитель на ОУ, схема, вывод передаточной функции. Назначение повторителя (согласование импедансов)
17	Сумматор на операционном усилителе, схема, вывод передаточной функции

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Элементная база электроники. КТ №1.

1) Рассчитайте, за какое время конденсатор, приведенный на схеме, зарядится до 95% от напряжения источника (приведите ход ваших расчетов).

2) В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:

- a) магнитного поля
- b) электрического поля
- c) тепловую
- d) магнитного и электрического поля

3) Какие параметры конденсатора влияют на время его зарядки и разряд-

ки.

- a) корпус
- b) тип диэлектрика
- c) площадь обкладок
- d) номинальное рабочее напряжение
- e) ничего из вышеперечисленного

4) Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество тепла и во сколько раз ...

- a) при параллельном соединении в 4 раза
- b) при последовательном соединении в 2 раза
- c) при параллельном соединении в 2 раза
- d) при последовательном соединении в 4 раза

5) Резистор с активным сопротивлением $R=10 \text{ Ом}$, конденсатор емкостью $C=100 \text{ мкФ}$ и катушка с индуктивностью $L=100 \text{ мГн}$ соединены последовательно. Тогда полное сопротивление цепи Z при резонансе напряжений равно...

- a) $Z=10 \text{ Ом}$
- b) $Z=200 \text{ Ом}$
- c) $Z=100 \text{ Ом}$
- d) $Z=210 \text{ Ом}$
- e) нет правильного ответа

6) Если R_L в данной цепи составляет 180 кОм , каково выходное напряжение нагрузки?

7) Схема ниже действует как два вентиля И, соединенных вместе. Предположим, что $V_u = 0,6 \text{ В}$ для каждого диода. Тогда напряжение на выходе V_{02} , при условии, что $V_1=V_2=5\text{В}$, составит:

0.6 В

a) 1.2 В

b) 5 В

c) 10 В

d) 1.8 В

e) нет правильного ответа

8) Чему равно сопротивление идеальной катушки индуктивности переменному току большой частоты?

a) нулю

b) бесконечности

c) зависит от индуктивности катушки

9) Какой способ соединения источников позволяет увеличить напряжение?

a. последовательное соединение

b) параллельное соединение

c) и тот, и другой

d) нельзя увеличить напряжение подобным образом

10) Чему равно сопротивление идеального конденсатора постоянному току?

11) Какое из приведенных свойств не соответствует параллельному соединению ветвей:

a) напряжения на всех ветвях схемы одинаковы

b) ток во всех ветвях одинаков

c) общая проводимость схемы равна сумме проводимостей всех парал-

лельных ветвей

12) Определите эквивалентное сопротивление электрической цепи постоянного тока, если сопротивления соединены параллельно и равны $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 10 \text{ Ом}$; $R_3 = 5 \text{ Ом}$.

13) Чему равен угол сдвига фаз между напряжением и током в индуктивности?

14) Чему равен угол сдвига фаз между напряжением и током в конденсаторе?

15) При увеличении температуры падение напряжения на PN-переходе кремниевого диода:

- a) уменьшается
- b) увеличивается
- c) не изменяется
- d) уменьшается, а при высоких температурах начинает возрастать
- e) возрастает, а при высоких температурах начинает убывать

16) Полупроводниковые диоды не предназначены:

- a) для выпрямления напряжения
- b) для усиления сигнала
- c) для стабилизации напряжения
- d) для коммутации электрических цепей

17) Для производства пультов дистанционного управления аппаратурой:

- a) не используют светодиоды
- b) используют светодиоды видимого излучения
- c) используют ультрафиолетовые светодиоды

d) используют инфракрасные светодиоды

18) Что представляет из себя эквивалентная схема потенциометра?

a) Делитель напряжения

b) Транзистор с индуктивной связью

c) Резистор

d) Конденсатор и резистор

e) Катушка индуктивности и резистор

19) _____ конденсатора влияет на время его зарядки и разрядки.

a) Корпус

b) Тип диэлектрика

c) Площадь обкладок

d) Номинальное рабочее напряжение

e) Ничего из вышперечисленного

f) Расстояние между обкладками

g) Температурный коэффициент сопротивления

20) Определить ток в цепи I1, если: $U = 10 \text{ В}$, $R1 = 8 \text{ Ом}$, $R2 = 4 \text{ Ом}$, $R3 = 3 \text{ Ом}$, $R4 = 2 \text{ Ом}$, $R5 = 1 \text{ Ом}$, $R6 = 1 \text{ Ом}$. (В ответе указать ток в Амперах).

21) Чему равен ток протекающий через резистор R1? (ответ дать в миллиамперах без единиц измерения, разделитель точка, округлить до двух знаков).

22) Период T переменного тока с угловой частотой 628 рад/с равен (число Пи принять равным 3.14, ответ давать в миллисекундах, разделитель точка, округлять до двух знаков).

23) Чему равно внутреннее сопротивление идеального источника тока (напишите ответ одним словом)? _____

24) Чему равно внутреннее сопротивление идеального источника напряжения (напишите ответ одним словом)? _____

25) Выведите формулу резистивного делителя напряжения.

26) Перечислите основные свойства конденсаторов.

Элементная база электроники. КТ №2.

Открытые вопросы:

1) Структура и принцип действия биполярного PNP транзистора. Режимы работы биполярного транзистора: нормальный активный режим, режим насыщения, режим отсечки.

2) Принцип действия полевого транзистора со встроенным PN переходом (JFET), канал N типа. Нарисуйте график зависимости тока стока от напряжения на затворе.

3) МДП-транзистор с индуцируемым каналом P типа (то же задание, что и для второго вопроса).

Задачи:

1) В биполярном транзисторе ток эмиттера $I_{\text{Э}}=5$ мА, $I_{\text{Б}}=50$ мкА. Найти $I_{\text{К}}$, α , β . Приведите ход ваших расчётов

2) Выберите передаточную ВАХ МДП транзистора с встроенным каналом N типа:

3) На схеме, приведенной ниже, падение напряжения на светодиоде составляет 2 В. Найдите сопротивление резистора R (ответ округлить до единиц Ом), необходимое для ограничения тока до $I=15$ мА, при условии, что $V_1=4,6$ В (оно же входное напряжение V_{input}).

4) В схеме используется транзистор PNP-типа, если $I_{\text{Q}} = 1$ мА и коэффициент β равен 100, значение $V_{\text{с}}$ (напряжение коллектора) будет равно (результат округлите до двух знаков после запятой):

Элементная база электроники. КТ №3.

Открытые вопросы:

1) Структура и принцип действия биполярного NPN транзистора. PNP Режимы работы биполярного транзистора: нормальный активный режим, режим насыщения, режим отсечки.

2) Принцип действия полевого транзистора со встроенным PN переходом (JFET), канал P типа. График зависимости тока стока от напряжения на затворе.

3) МДП-транзистор со встроенным каналом N типа (то же задание, что и для второго вопроса).

Задачи:

1) В биполярном транзисторе ток эмиттера $I_{\text{э}}=20$ мА, $I_{\text{б}}=200$ мкА. Найти $I_{\text{к}}$, α , β . Приведите ход ваших расчётов

2) Выберите передаточную ВАХ МДП транзистора с индуцированным каналом P типа:

3) На схеме, приведенной ниже, падение напряжения на светодиоде составляет 1,6 В. Найдите сопротивление резистора R (ответ округлить до единиц Ом), необходимое для ограничения тока до $I=20$ мА, при условии, что $V_1=2,4$ В (оно же входное напряжение V_{input}).

4) В схеме используется транзистор PNP-типа, если $I_{\text{к}}=0,5$ мА и коэффициент β равен 100, значение $V_{\text{с}}$ (напряжение коллектора) будет равно (результат округлите до двух знаков после запятой):

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Пассивные компоненты. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности Делители напряжения Трансформаторы Строение PN-перехода. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны	
2		
3		
4		
5		Коллоквиум
6	Пассивные компоненты. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности Делители напряжения Трансформаторы Строение PN-перехода. Полупроводниковые диоды. Стабилитроны	Контрольная работа
7		
8		
9		
10		
11	Биполярные транзисторы Полевые транзисторы. IGBT-транзисторы. Тиристоры	Коллоквиум
12	Биполярные транзисторы Полевые транзисторы. IGBT-транзисторы. Тиристоры	Контрольная работа
13		
14		
15		Коллоквиум
16	Интегральные микросхемы Светодиоды. Фотоприёмники. Оптроны Коммутационные компоненты	Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 60% занятий) и выполнение контрольных работ, по результатам которых студент получает допуск к дифф. зачёту. Для контроля качества освоения теоретического материала студенты пишут не менее трёх контрольных работ (на седьмой, двенадцатой неделе и итоговая точка перед зачетной неделей). Вопросы, выносимые на контрольные работы (с разбивкой по конкретным КТ), выдаются студентам в начале семестра (в течение первой недели обучения), строго по материалам, изучаемым в ходе лекций или материалам, предоставленным препода-

давателем для самостоятельного освоения (с обязательным указанием данных вопросов). В качестве контрольных вопросов могут использоваться различные варианты: с открытым ответом (краткий ответ в текстовом виде), с выбором правильного ответа (тесты), задачи на расчеты.

Каждая из контрольных работ оценивается следующим образом: за каждое правильно выполненное задание начисляются баллы, затем находится процент правильных ответов (как отношение суммы набранных студентом баллов к их максимальному количеству) и выставляется оценка в соответствии со следующими диапазонами:

отлично - 85 - 100% правильных ответов;

хорошо - 70 - 84%;

удовлетворительно - 55 - 69% - оценка ;

неудовлетворительно - менее 55% правильных ответов.

на лабораторных занятиях

В процессе обучения по дисциплине «Элементная база электроники» студент обязан выполнить не менее 6 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ и шаблоном, выложенном на официальном сайте СПбГЭТУ "ЛЭТИ" в разделе "Бланки заявлений и шаблоны для обучающихся" (<https://etu.ru/ru/studentam/dokumenty-dlya-ucheby/blanki-zayavlenij-i-shablony-dlya-obuchayushhihsya>). Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработ-

ку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы. Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов, попросить решить небольшую задачу на типовые расчёты по теме лабораторной работы. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной, и ему выставляется оценка по следующей шкале:

Неудовлетворительно - студент испытывает серьезные трудности при ответе на вопросы преподавателя, не ориентируется в своей собственной работе.

Удовлетворительно - студент в целом разобрался с вопросом, но не может ответить чётко без дополнительных наводящих подсказок.

Хорошо - студент разобрался с основным вопросом, но не ответил на дополнительные вопросы (не решил задачу).

Отлично - студент демонстрирует полное владение вопросом, ответил на все дополнительные задания/решил задачи, предложенные преподавателем.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и

защиту не менее 7 лабораторных работ, что является одним из критериев допуска к зачёту.

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 60% занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Итоговая оценка

Итоговая оценка по дифференцированному зачёту выставляется по следующей формуле:

$$X = (A + B) * P / 2$$

где X – итоговая оценка (с округлением в большую сторону), A – среднее арифметическое по оценкам, полученным на защите лабораторных работ (с округлением в большую сторону), B – среднее арифметическое по оценкам, полученных при написании трёх контрольных точек (с округлением в большую сторону), P – коэффициент посещаемости, рассчитываемый в зависимости от количества посещённых занятий (всех видов):

- при менее 60% посещённых занятий студент не допускается до диф. зачёта;

- при проценте посещаемости от 60% до 85% коэффициент имеет значение 0,8;

- при проценте посещаемости от 85% до 100% коэффициент имеет значение 1.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска, ноутбук, проектор, экран.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2016 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, лабораторные стенды для проектирования электронных устройств NI Elvis с ПК (из расчёта один стенд на рабочую группу из двух студентов), комплект измерительного оборудования: осциллограф, генератор сигналов, мультиметр (из расчёта один комплект на рабочую группу из двух студентов).	1) Windows 7 Pro-fessional и выше, 2) Microsoft Office 2016 и выше, 3) Microcap 12 Pro-fessional, 4) LabView 2016, 5) NI ELVIS Traditional, 6) Acrobat Reader DC.
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2016 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2016 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА