Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:37:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики и городского хозяйства

_____ Л.А. Марюшин

«20» 04 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Электроника»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

Цель преподавания дисциплины заключается в том, чтобы ознакомить студентов:

- с полупроводниковыми приборами, применяемыми в электронных устройствах.
- с простейшими дискретными электронными схемами, являющимися основой построения различных более сложных электронных схем и микросхем, как аналоговых, так и цифровых.
- с исследованиями основных характеристик и параметров полупроводниковых приборов, изучить методы расчета схем с полупроводниковыми приборами.
- с методами расчета схем с полупроводниковыми приборами.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Электроника» следует отнести:

- ознакомление с техническими средствами электроники;
- освоение проектно-конструкторской деятельности, позволяющей подготовить выпускника к расчету, анализу, методам измерений и проектированию электронных структур, объектов и систем с использованием современных средств автоматизации проектных разработок;
- освоение научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с электронным оборудованием, проведением экспериментальных исследований и анализом их результатов;
- самостоятельное обучение и освоение новых знаний и умений для реализации своей профессиональной карьеры.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к вариативной части базового цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавриата по профилю «Электрооборудование и промышленная электроника» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части цикла (Б1):

- математика;
- физика;
- теоретические основы электротехники;
- электротехническое и конструкционное материаловедение.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**знать:** • основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах; • принцип действия основных полупроводниковых приборов; • основные виды полупроводниковых приборов; **уметь:** • проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов; • производить выбор полупроводниковых приборов; • осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами; • **владеть:** - знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах; - способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, т.е. 324 академических часа (из них 180 часов – самостоятельная работа).

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Третий семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы - 36 часов, форма контроля – зачет.

Четвертый семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы - 36 часов, форма контроля – курсовая работа, экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Введение.

Основные типы транзисторов: биполярные, полевые, IGBT транзисторы. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Транзисторы прямой и обратной проводимости.

Состояния транзисторов.

Состояние отсечки. Обратные токи. Активное состояние. Основные характеристики и параметры. Состояние насыщения. Степень насыщения. Зависимость основных параметров от степени насыщения.

Схема с общей базой.

Входные и выходные характеристики, основные параметры.

Схема с общим эмиттером.

Инвертор. Входные и выходные характеристики, основные параметры.

Схема с общим коллектором.

Эмиттерный повторитель. Входные и выходные характеристики. Основные параметры и области применения.

Основные параметры транзисторов.

Аппроксимация характеристик. Графический и аналитический методы расчета.

Схемы включения транзисторов.

Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов.

Составной транзистор.

Схема Дарлингтона. Комплементарная схема. Анализ схем.

Режим усиления транзисторов.

Входные и выходные характеристики. Термостабилизация рабочей точки.

Ключевой режим работы транзисторов.

Характеристики транзисторов в ключевом режиме.

Проектный расчет схем с транзисторами.

Расчет усилительного каскада. Расчет и выбор основных элементов ключевой схемы.

Полевые транзисторы.

Определение, классификация. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип действия. Основные характеристики и параметры.

Полевые транзисторы с изолированным затвором со встроенным каналом.

МОП или МДП транзисторы. Основные характеристики и параметры.

Полевые транзисторы с изолированным затвором с индуцированным каналом.

Основные характеристики и параметры. Схемы включения.

Области применения полевых транзисторов.

Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов. Система условных обозначений.

IGBT транзисторы.

Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Области применения.

Тиристоры.

Определение, классификация, принцип действия, основные характеристики.

Основные параметры тиристоров.

Максимально допустимые и номинальные параметры, незапираемые тиристоры (тринисторы), симметричные тиристоры (симисторы), запираемые тиристоры.

Способы управления тиристорами.

Включение и выключение тиристоров.

Искусственная коммутация тиристоров.

Схемы включения.

Естественная коммутация тиристоров.

Определение среднего напряжения на нагрузке. Угол управления тиристором.

Однофазный управляющий выпрямитель.

Принцип действия, основные характеристики и расчетные соотношения.

Выбор тиристоров.

Расчет схем с тиристорами в цепях переменного и постоянного токов.

Области применения тиристоров.

Схемы включения. Системы условных обозначений тиристоров. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

Светоизлучающие диоды.

Принцип действия, основные характеристики и параметры. Выбор светодиодов, области применения.

Полупроводниковые резисторы.

Принцип действия, основные характеристики и параметры. Релейный эффект в цепи с терморезисторами. Принципы построения цепочек с терморезисторами, обеспечивающие заданную функциональную зависимость сопротивления от температуры. Термокомпенсация измерительных приборов. Области применения и система условных обозначений терморезисторов.

Магнитоуправляемые элементы.

Основные физические процессы в магнитоуправляемых элементах. Датчики Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы. Принцип действия, характеристики, основные параметры и области применения.

Релейные электронные усилители (реле).

Общие сведения. Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.

Транзисторные реле с гибкими обратными связями.

Коэффициент возврата реле, сравнительный анализ реле с различными видами обратных связей.

Триггеры.

Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.

Одновибраторы и мультивибраторы.

Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.

Генераторы пилообразного напряжения.

Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.

Стабилизаторы напряжения и тока.

Компенсационный стабилизатор напряжения, стабилизаторы тока. Принципиальные схемы, принцип действия, основные параметры и расчетные соотношения.

Усилители электрических сигналов.

Основные характеристики и параметры. Различные режимы усиления. Однотактные и двухтактные усилители.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1. «Исследование биполярного транзистора».

Лабораторная работа №2. «Исследование однофазного управляемого выпрямителя».

Лабораторная работа №3. «Исследование характеристик транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером».

Лабораторная работа №4. «Исследование схем соединений биполярных транзисторов».

Лабораторная работа №5. «Исследование триггера Шмитта».

Лабораторная работа №6. «Исследование одновибратора».

Практические занятия

Темы практических занятий:

Принцип действия биполярного транзистора.

Обратные токи транзистора.

Определение транзистора в активном состоянии.

Степень насыщения транзистора.

Недостатки включения транзистора по схеме с общей базой.

Основные параметры транзистора, включенного по схеме инвертора.

Включение транзистора по схеме эмиттерного повторителя.

Определение коэффициентов аппроксимации входной характеристики транзистора.

Методы определения шунтирующих и выравнивающих резисторов.

Определение коэффициента усиления составного транзистора.

Определение рабочей точки на входных и выходных характеристиках в режиме усиления.

Основные преимущества работы транзистора в ключевом режиме.

Расчет и выбор основных элементов схемы при работе транзистора в различных режимах.

Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.

МОП (МДП) транзисторы со строенным каналом.

МОП (МДП) транзисторы с индуцированным каналом.

Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов.

Принцип действия IGBT транзистора.

Принцип действия тиристора.

Основные параметры тиристоров.

Способы включения и выключения тиристоров.

Методы искусственной коммутации.

Методы естественной коммутации.

Схема однофазного управляемого выпрямителя.

Методы расчета схем с тиристорами.

Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

Основные характеристики и параметры светодиодов.

Релейный эффект в цепи с терморезисторами.

Основные характеристики и параметры датчиков Холла.

Транзисторное реле с коллекторной обратной связью.

Транзисторные реле с гибкими обратными связями.

Принцип действия симметричных триггеров.

Области применения одновибраторов.

Способы обеспечения линейности выходных характеристик генераторов пилообразного напряжения.

Принцип действия компенсационного стабилизатора напряжения.

5.Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

- при проведении лекций используются тестовые интерактивные задания, которые демонстрируются через стационарно установленную мультимедийную систему;

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий лекционного типа по данной дисциплине в соответствии ФГОС составляет 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Оценочные средства выполнены в виде интерактивных презентаций в конце каждой лекции. Промежуточные аттестации проводятся по завершению каждого раздела дисциплины и реализуются во время лекции в виде тестовых заданий на бумажных носителях.

1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины:

1.1. Принцип действия биполярного транзистора.

1.2. Обратные токи транзистора.

1.3. Определение транзистора в активном состоянии.

1.4. Степень насыщения транзистора.

1.5. Недостатки включения транзистора по схеме с общей базой.

1.6. Основные параметры транзистора, включенного по схеме инвертора.

1.7. Включение транзистора по схеме эмиттерного повторителя.

1.8. Определение коэффициентов аппроксимации входной характеристики транзистора.

1.9. Методы определения шунтирующих и выравнивающих резисторов.

1.10. Определение коэффициента усиления составного транзистора.

1.11. Определение рабочей точки на входных и выходных характеристиках в режиме усиления.

1.12. Основные преимущества работы транзистора в ключевом режиме.

1.13. Расчет и выбор основных элементов схемы при работе транзистора в различных режимах.

1.14. Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.

1.15. МОП (МДП) транзисторы со строенным каналом.

1.16. МОП (МДП) транзисторы с индуцированным каналом.

1.17. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов.

1.18. Принцип действия IGBT транзистора.

1.19. Принцип действия тиристора.

1.20. Основные параметры тиристоров.

1.21. Способы включения и выключения тиристоров.

1.22. Методы искусственной коммутации.

1.23. Методы естественной коммутации.

1.24. Схема однофазного управляемого выпрямителя.

1.25. Методы расчета схем с тиристорами.

1.26. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

1.27. Основные характеристики и параметры светодиодов.

1.28. Релейный эффект в цепи с терморезисторами.

1.29. Основные характеристики и параметры датчиков Холла.

1.30. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью.

1.31. Транзисторные реле с гибкими обратными связями.

1.32. Принцип действия симметричных триггеров.

1.33. Области применения одновибраторов.

1.34. Способы обеспечения линейности выходных характеристик генераторов пилообразного напряжения.

1.35. Принцип действия компенсационного стабилизатора напряжения.

1.36. Основные режимы работы усилителей электрических сигналов.

В процессе изучения дисциплины студенты должны выполнить расчетно-графические работы, которые являются допуском к экзамену.

Темы курсовых работ

«Расчет усилительного каскада с биполярным транзистором», «Расчет схемы с биполярным транзистором в ключевом режиме», «Расчет однофазного управляемого выпрямителя». Содержание работы – провести расчет и выбор элементов усилительного каскада, ключевого каскада, однофазного управляемого выпрямителя, а также расчет основных характеристик этих схем.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**знать:** • основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах; • принцип действия основных полупроводниковых приборов; • основные виды полупроводниковых приборов; **уметь:** • проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов; • производить выбор полупроводниковых приборов; • осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами; • **владеть:** - знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах; - способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;

ОПК-3. Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах; принцип действия основных полупроводниковых приборов; основные виды полупроводниковых приборов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Физические основы электроники.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Физические основы электроники. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Физические основы электроники. , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний Физические основы электроники. , свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов; производить выбор полупроводниковых приборов; осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов. . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах; способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах	Обучающийся владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах , свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория, конструкция и расчёт электромеханических систем» (выполнили лабораторные работы)

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует

	соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Забродин Ю. С. Промышленная электроника: учебник для ВУЗов. –2-е изд.- М.: Альянк, 2008. – 496 с.

2. Пасынков В.В., Чиркин Д.К.Полупроводниковые приборы: учебник для ВУЗов – 9-е изд. - М.: Форум, 2009. – 480 с.

3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: учебник для ВУЗов – 5-е изд. - М.: Академия, 2015. – 526 с.

б) дополнительная литература

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. Библиотечно-информационный центр Московского Политеха. http://lib.mospolytech.ru/.

2. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.

3. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.

4. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

в) электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Электроника. Часть 1.	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7415
Электроника. Часть 2.	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9891

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории В-310. оснащенной мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории В-308, оснащенной специальными стендами и цифровым контрольно-измерительным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и профилю подготовки «Автомобильная электроника и электропривод автомобиля».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

1.1. Принцип действия биполярного транзистора.

1.2. Обратные токи транзистора.

1.3. Определение транзистора в активном состоянии.

1.4. Степень насыщения транзистора.

1.5. Недостатки включения транзистора по схеме с общей базой.

1.6. Основные параметры транзистора, включенного по схеме инвертора.

1.7. Включение транзистора по схеме эмиттерного повторителя.

1.8. Определение коэффициентов аппроксимации входной характеристики транзистора.

1.9. Методы определения шунтирующих и выравнивающих резисторов.

1.10. Определение коэффициента усиления составного транзистора.

1.11. Определение рабочей точки на входных и выходных характеристиках в режиме усиления.

1.12. Основные преимущества работы транзистора в ключевом режиме.

1.13. Расчет и выбор основных элементов схемы при работе транзистора в различных режимах.

1.14. Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.

1.15. МОП (МДП) транзисторы со строенным каналом.

1.16. МОП (МДП) транзисторы с индуцированным каналом.

1.17. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов.

1.18. Принцип действия IGBT транзистора.

1.19. Принцип действия тиристора.

1.20. Основные параметры тиристоров.

1.21. Способы включения и выключения тиристоров.

1.22. Методы искусственной коммутации.

1.23. Методы естественной коммутации.

1.24. Схема однофазного управляемого выпрямителя.

1.25. Методы расчета схем с тиристорами.

1.26. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

1.27. Основные характеристики и параметры светодиодов.

1.28. Релейный эффект в цепи с терморезисторами.

1.29. Основные характеристики и параметры датчиков Холла.

1.30. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью.

1.31. Транзисторные реле с гибкими обратными связями.

1.32. Принцип действия симметричных триггеров.

1.33. Области применения одновибраторов.

1.34. Способы обеспечения линейности выходных характеристик генераторов пилообразного напряжения.

1.35. Принцип действия компенсационного стабилизатора напряжения.

1.36. Основные режимы работы усилителей электрических сигналов.

Автор: проф., к.т.н. _____ Р. А. Малеев

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» 20 апреля 2022 г. протокол №10.

Заведующий кафедрой А.Н. Шишков

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Электроника» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавр)

Раздел	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Введение. Основные типы транзисторов: биполярные, полевые, IGBT транзисторы. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Транзисторы прямой и обратной проводимости		1	3		1	5								
2. Три состояния транзисторов. Состояние отсечки. Обратные токи.		2	2		1	5								
3. Активное состояние. Основные характеристики и параметры.		3	2		1	5								
4. Состояние насыщения. Степень насыщения. Зависимость основных параметров от степени насыщения.		4	2		1	5								
5. Схема с общей базой. Входные и выходные характеристики, основные параметры.		5	2		1	5								
6. Схема с общим эмиттером. Инвертор. Входные и выходные характеристики, основные параметры.		6	2		1	5								

7. Схема с общим коллектором. Эмиттерный повторитель. Входные и выходные характеристики. Основные параметры и области применения.		7	2		1	5								
8. Основные параметры транзисторов. Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов.		8	2		1	5				+				
9. Схемы включения транзисторов. Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов.		9	2		1	5								
10. Составной транзистор. Схема Дарлингтона. Комплементарная схема. Анализ схем.		10	2		1	5								
11. Режим усиления транзисторов. Входные и выходные характеристики. Термостабилизация рабочей точки.		11	2		1	5								
12. Ключевой режим работы транзисторов. Характеристики транзисторов в ключевом режиме.		12	2		1	5		+						
13. Проектный расчет схем с транзисторами. Расчет усилительного каскада. Расчет и выбор основных элементов ключевой схемы.		13	2		1	5		+		+				
14. Полевые транзисторы. Определение, классификация. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип действия. Основные характеристики		14	2		1	4								

и параметры.														
15. Полевые транзисторы с изолированным затвором со встроенным каналом. МОП или МДП транзисторы. Основные характеристики и параметры.		15	2		1	3								
16. Полевые транзисторы с изолированным затвором с индуцированным каналом. Основные характеристики и параметры. Схемы включения.		16	2		1	3								
17. Области применения полевых транзисторов. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов. Области применения биполярных транзисторов. Система условных обозначений.		17	2		1	3								
18. IGBT транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Области применения.		18	2		1	3				+				
Всего часов			36		36	90		1		3				+
19. Тиристоры. Определение, классификация, принцип действия, основные характеристики.		1	3		1	5								
20. Основные параметры тиристоров. Максимально допустимые и номинальные параметры, незапираемые тиристоры (тринисторы), симметричные тиристоры (симисторы), запираемые тиристоры.		2	2		1	5								
21. Способы управления тиристорами. Включение и выключение тиристоров.		3	2		1	5								

22. Искусственная коммутация тиристоров. Схемы включения.		4	2		1	5								
23. Естественная коммутация тиристоров. Определение среднего напряжения на нагрузке. Угол управления тиристором.		5	2		1	5								
24. Однофазный управляющий выпрямитель. Принцип действия, основные характеристики и расчетные соотношения.		6	2		1	5		+						
25. Выбор тиристоров. Расчет схем с тиристорами в цепях переменного и постоянного токов.		7	2		1	5				+				
26. Области применения тиристоров. Схемы включения. Системы условных обозначений тиристоров. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.		8	2		1	5								
27. Светоизлучающие диоды. Принцип действия, основные характеристики и параметры. Выбор светодиодов, области применения.		9	2		1	5								
28. Полупроводниковые резисторы. Принцип действия, основные характеристики параметры. Релейный эффект в цепи с терморезисторами. Принципы построения цепочек с терморезисторами, обеспечивающих заданную функциональную зависимость сопротивления от температуры. Термокомпенсация измерительных приборов. Области применения и система условных обозначений терморезисторов.		10	2		1	5								

29. Магнитоуправляемые элементы. Основные физические процессы в магнитоуправляемых элементах. Датчики Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы. Принцип действия, характеристики, основные параметры и области применения.		11	2		1	5								
30. Релейные электронные усилители (реле). Общие сведения. Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.		12	2		1	5				+				
31. Транзисторные реле с гибкими обратными связями. Коэффициент возврата реле, сравнительный анализ реле с различными видами обратных связей.		13	2			5				+				
32. Триггеры. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.		14	2			4								
33. Одновибраторы и мультивибраторы. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики		15	2			3								
34. Генераторы пилообразного напряжения. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.		16	2			3								

35. Стабилизаторы напряжения и тока. Компенсационный стабилизатор напряжения, стабилизаторы тока. Принципиальные схемы, принцип действия, основные параметры и расчетные соотношения.		17	2			3								
Всего часов			36		36	90		1		3			+	
ИТОГО	3,4		72		72	180		1		6			+	

Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника» А.Н. Шишков

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Электрооборудование и промышленная электроника»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Электроника»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель: Р.А. Малеев

Москва 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Электроника»					
ФГОС ВО **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	**знать:** • основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах; **уметь:** • проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов; • **владеть:** знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/Р, Р, К/П	**Базовый уровень:** **воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля** **Повышенный уровень:** **практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата**

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Электроника»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторные работы (Л/Р)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем формирования навыков по изучению конструкции элементов изделий АТЭ. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Темы: -Исследование биполярного транзистора. -Исследование однофазного управляемого выпрямителя. -Исследование характеристик транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
2	Курсовые работы (КР)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой расчет и выбор элементов усилительного каскада, ключевого каскада, однофазного управляемого выпрямителя, а также расчет основных характеристик этих схем.	Расчет усилительного каскада с биполярным транзистором. Расчет схемы с биполярным транзистором в ключевом режиме. Расчет однофазного управляемого выпрямителя.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Забродин Ю. С. Промышленная электроника: учебник для ВУЗов. –2-е изд.- М.: Альянк, 2008. – 496 с.

2. Пасынков В.В., Чиркин Д.К.Полупроводниковые приборы: учебник для ВУЗов – 9-е изд. - М.: Форум , 2009. – 480 с.

3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: учебник для ВУЗов – 5-е изд. - М.: Академия, 2015. – 526 с.

б) дополнительная литература

1. Основы промышленной электроники. Под ред. В. Г. Герасимова. Учебник для ВУЗов – 10-е изд. – М.: Академия, 2009. – 321 с.

2. Кисилев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: учебник для ВУЗов. – М.: Форум, 2010. – 320 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. Библиотечно-информационный центр Московского Политеха. http://lib.mospolytech.ru/.

2. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.

3. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.

4. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории В-305, оснащенной мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории В-308, оснащенной специальными стендами и цифровым контрольно-измерительным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и профилю подготовки «Электроника».

10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

1.1. Принцип действия биполярного транзистора.

1.2. Обратные токи транзистора.

1.3. Определение транзистора в активном состоянии.

1.4. Степень насыщения транзистора.

1.5. Недостатки включения транзистора по схеме с общей базой.

1.6. Основные параметры транзистора, включенного по схеме инвертора.

1.7. Включение транзистора по схеме эмиттерного повторителя.

1.8. Определение коэффициентов аппроксимации входной характеристики транзистора.

1.9. Методы определения шунтирующих и выравнивающих резисторов.

1.10. Определение коэффициента усиления составного транзистора.

1.11. Определение рабочей точки на входных и выходных характеристиках в режиме усиления.

1.12. Основные преимущества работы транзистора в ключевом режиме.

1.13. Расчет и выбор основных элементов схемы при работе транзистора в различных режимах.

1.14. Принцип действия полевого транзистора с управляющим p-n переходом.

1.15. МОП (МДП) транзисторы со строенным каналом.

1.16. МОП (МДП) транзисторы с индуцированным каналом.

1.17. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов.

1.18. Принцип действия IGBT транзистора.

1.19. Принцип действия тиристора.

1.20. Основные параметры тиристоров.

1.21. Способы включения и выключения тиристоров.

1.22. Методы искусственной коммутации.

1.23. Методы естественной коммутации.

1.24. Схема однофазного управляемого выпрямителя.

1.25. Методы расчета схем с тиристорами.

1.26. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.

1.27. Основные характеристики и параметры светодиодов.

1.28. Релейный эффект в цепи с терморезисторами.

1.29. Основные характеристики и параметры датчиков Холла.

1.30. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью.

1.31. Транзисторные реле с гибкими обратными связями.

1.32. Принцип действия симметричных триггеров.

1.33. Области применения одновибраторов.

1.34. Способы обеспечения линейности выходных характеристик генераторов пилообразного напряжения.

1.35. Принцип действия компенсационного стабилизатора напряжения.

1.36. Основные режимы работы усилителей электрических сигналов.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Автор, проф., к.т.н. _____ Р. А. Малеев

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» 20 апреля 2022 г. протокол №10.

Заведующий кафедрой А.Н. Шишков

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Электроника» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Автомобильная электроника и электропривод автомобиля»)

Раздел	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Введение. Основные типы транзисторов: биполярные, полевые, IGBT транзисторы. Биполярные транзисторы. Принцип действия. Транзисторы прямой и обратной проводимости	5	1	1	1	1	2								
2. Три состояния транзисторов. Состояние отсечки. Обратные токи.	5	2	1	1	1	2								
3. Активное состояние. Основные характеристики и параметры.	5	3	1	1	1	2								
4. Состояние насыщения. Степень насыщения. Зависимость основных параметров от степени насыщения.	5	4	1	1	1	2								
5. Схема с общей базой. Входные и выходные характеристики, основные параметры.	5	5	1	1	1	2								

6. Схема с общим эмиттером. Инвертор. Входные и выходные характеристики, основные параметры.	5	6	1		1	2								
7. Схема с общим коллектором. Эмиттерный повторитель. Входные и выходные характеристики. Основные параметры и области применения.	5	7	1	1	1	2								
8. Основные параметры транзисторов. Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов.	5	8	1	1	1	2				+				
9. Схемы включения транзисторов. Последовательное и параллельное включение. Методы выравнивания напряжений и токов.	5	9	1	1	1	2								
10. Составной транзистор. Схема Дарлингтона. Комплементарная схема. Анализ схем.	5	10	1	1	1	2								
11. Режим усиления транзисторов. Входные и выходные характеристики. Термостабилизация рабочей точки.	5	11	1	1	1	2								
12. Ключевой режим работы транзисторов. Характеристики транзисторов в ключевом режиме.	5	12	1	1	1	2		+						
13. Проектный расчет схем с транзисторами. Расчет усилительного каскада. Расчет и выбор основных элементов ключевой	5	13	1	1	1	2		+		+				

схемы.														
14. Полевые транзисторы. Определение, классификация. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип действия. Основные характеристики и параметры.	5	14	1	1	1	2								
15. Полевые транзисторы с изолированным затвором со встроенным каналом. МОП или МДП транзисторы. Основные характеристики и параметры.	5	15		1		3								
16. Полевые транзисторы с изолированным затвором с индуцированным каналом. Основные характеристики и параметры. Схемы включения.	5	16		1		4								
17. Области применения полевых транзисторов. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов. Области применения биполярных транзисторов. Система условных обозначений.	5	17		1		4								
18. IGBT транзисторы. Принцип действия. Основные характеристики и параметры. Области применения.	5	18		1		4				+				
Всего часов	5		14	18	14	45		1		3				+
19. Тиристоры. Определение, классификация, принцип действия, основные характеристики.	6	1	1	1	1	2								
20. Основные параметры тиристоров. Максимально допустимые и номинальные параметры,	6	2	1	1	1	2								

незапираемые тиристоры (тринисторы), симметричные тиристоры (симисторы), запираемые тиристоры.														
21. Способы управления тиристорами. Включение и выключение тиристоров.	6	3	1	1	1	2								
22. Искусственная коммутация тиристоров. Схемы включения.	6	4	1	1	1	2								
23. Естественная коммутация тиристоров. Определение среднего напряжения на нагрузке. Угол управления тиристором.	6	5	1	1	1	2								
24. Однофазный управляющий выпрямитель. Принцип действия, основные характеристики и расчетные соотношения.	6	6	1	1	1	2		+						
25. Выбор тиристоров. Расчет схем с тиристорами в цепях переменного и постоянного токов.	6	7	1	1	1	2				+				
26. Области применения тиристоров. Схемы включения. Системы условных обозначений тиристоров. Сравнительный анализ тиристоров с транзисторами.	6	8	1	1	1	2								
27. Светоизлучающие диоды. Принцип действия, основные характеристики и параметры. Выбор светодиодов, области применения.	6	9	1	1	1	2								
28. Полупроводниковые резисторы. Принцип действия, основные	6	10	1	1	1	2								

характеристики параметры. Релейный эффект в цепи с терморезисторами. Принципы построения цепочек с терморезисторами, обеспечивающих заданную функциональную зависимость сопротивления от температуры. Термокомпенсация измерительных приборов. Области применения и система условных обозначений терморезисторов.														
29. Магнитоуправляемые элементы. Основные физические процессы в магнитоуправляемых элементах. Датчики Холла, магниторезисторы, магнитодиоды, магнитотранзисторы. Принцип действия, характеристики, основные параметры и области применения.	6	11	1	1	1	2								
30. Релейные электронные усилители (реле). Общие сведения. Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики. Транзисторное реле с коллекторной обратной связью. Определение, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.	6	12	1	1	1	2				+				
31. Транзисторные реле с гибкими обратными связями. Коэффициент возврата реле, сравнительный анализ реле с различными видами обратных связей.	6	13	1	1	1	2				+				

32. Триггеры. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.	6	14		1		2								
33. Одновибраторы и мультивибраторы. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики	6	15		1		3								
34. Генераторы пилообразного напряжения. Определение, принципиальные схемы, принцип действия, основные расчетные соотношения и характеристики.	6	16		1		4								
35. Стабилизаторы напряжения и тока. Компенсационный стабилизатор напряжения, стабилизаторы тока. Принципиальные схемы, принцип действия, основные параметры и расчетные соотношения.	6	17		1		4								
Всего часов	6		13	18	13	45		1		3			+	
ИТОГО	5-6		72	72	18	162		1		6			+	

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,