

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 21.10.2023 13:00:20

Уникальный идентификатор документа:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

для

справок

/ Е. В. Сафонов /

« *JK* »



2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Силовая преобразовательная полупроводниковая техника»

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины

Цель – дать студентам знания по принципам действия, характеристикам и основам схемотехники устройств для преобразования токов и напряжений в силовых электрических установках, используемых в различных технологических процессах.

Задачи дисциплины:

- показать основные проблемы, возникающие при реализации силовых установок электропитания технологического оборудования;
- дать обзор типов и характеристик различных схемотехнических решений существующих силовых установок;
- показать области применения силовых установок электропитания в технологическом оборудовании.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата в профессиональном цикле (вариативная часть)

Дисциплина относится к разделу «Дисциплины по выбору» профессиональных дисциплин. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин: «Электротехника и электроника», «Технология лазерной, электроэрозионной и электрохимической обработки».

Данная дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «САПР процессов обработки КПЭ». Эти дисциплины являются взаимодополняющими.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплины: «Технологии поверхностного упрочнения деталей КПЭ», «Комплексные процессы обработки деталей», «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки».

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

В результате освоения дисциплины (модуля) 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 |
|------------------------|--|--|
|------------------------|--|--|

| | | |
|-------|---|---|
| ПК-13 | <p>- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок; • номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для технологических установок. |
| ПК-17 | <p>- умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные схемы управления транзисторными и тиристорными ключами; • основные схемы источников электропитания технологических установок. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными методами анализа и расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания технологических установок. |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (приложение 1) составляет **5** зачетных единиц (180 академических часов). Дисциплина читается в **8** семестре: **72** часа аудиторных, из них **36** часов лекций, **36** часов практических занятий, **108** часов самостоятельной работы.

8 семестр

4.1 Основные понятия и определения курса.

Проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок. Силовые переключающие приборы их статические и динамические характеристики. Свойства р-п – перехода: прямосмещённый переход, обратносмещённый переход, тепловые эффекты. Силовые диоды. Силовые переключающие транзисторы: биполярные силовые транзисторы, силовые МДП – транзисторы.

4.2 Электрические и тепловые параметры и характеристики силовых полупроводниковых ключевых приборов.

Характеристики включения и выключения диодов с малым временем восстановления. Статические и переключательные характеристики биполярных транзисторов. Статические и динамические МДП транзисторов. Тиристоры: принцип работы, параметры, статические и динамические характеристики. Способы рассеяния мощности. Рассеяние импульсной и постоянной мощности. Потери мощности в полупроводниковых приборах: в режиме отсечки, в режиме насыщения, в переходных режимах. Теплоотвод для биполярного транзистора. Теплоотвод для силового МДП транзистора.

4.3 Устройства управления силовыми полупроводниковыми приборами.

Особенности управления силовыми МДП – транзисторами: схемы управление напряжением затвора, управление МДП – транзистором по цепи затвора. Схемы управления биполярным транзистором. Проектирование схемы управления биполярным транзистором. Варианты построения транзисторного ключа. Схемы управления тиристорами. Цепи управления траекторией рабочей точки для тиристора. Случаи возникновения необходимости параллельного или последовательного соединения полупроводниковых приборов. Последовательное соединение транзисторов. Особенности параллельного соединения биполярных транзисторов. Параллельное соединение МДП транзисторов.

4.4 Схемы применения ключевых полупроводниковых приборов.

Конвертеры с естественной коммутацией: однофазные неуправляемые конвертеры, однофазные полууправляемые конвертеры. Однофазные управляемые тиристорные конвертеры. Трёхфазные неуправляемые конвертеры. Трёхфазные управляемые тиристорные конвертеры. Двухполупериодный конвертор. Регуляторы переменного напряжения: однофазный регулятор, трёхфазный регулятор.

4.5 Ключевые источники электропитания.

Однотактный прямоходовой конвертор. Однотактный обратходовой конвертор. Двухтактный конвертор с трансформаторным выходом. Сравнение базовых схем конвертеров.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов занятий предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. С целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся проводятся:

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;
- практическая работа и выступления на практических занятиях;
- устный опрос на семинарах.

Эти формы обучения используются при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. В рамках учебного курса предусматриваются: посещения лабораторий специализированных кафедр МПТУ («Технология и оборудование машиностроения», производственных участков и лабораторий МПТУ), экскурсии на передовые предприятия ММПП «САЛЮТ», ФГУП «НПО «Техномаш» и другие, а также ежегодные международные специализированные выставки. («ВЦ «Сокольники», «Экспо Центр»).

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по подготовке к выполнению практических работ, более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе, а также выполнение курсовой работы.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- расчётная работа по теме: «Расчёт параметров генератора импульсов КПЭ» (индивидуально для каждого обучающегося), примерные темы расчётной работы приведены в приложении Б;
- подготовка и выступление на семинарских занятиях на темы индивидуально для каждого обучающегося;
- решение задач на семинарских занятиях (индивидуально для каждого обучающегося).

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 |
|------------------------|--|
| ПК-13 | - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции. |
| ПК-17 | - умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. |

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 (модулю).

| ПК-13 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции. | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Показатель | Критерии оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| знать: основные проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологически х установок; номенклатуру силовых переключающи | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание: основных проблем коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок; не | Обучающийся демонстрирует некоторое знание: основных проблем коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологически х установок; не достаточно | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: основных проблем коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологически | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: основных проблем коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологически |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <p>х полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики.</p> | <p>знает номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики.</p> | <p>знаком с номенклатурой силовых переключающих полупроводниковых приборов их статических и динамических характеристик, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.</p> | <p>х установок; знаком с номенклатурой силовых переключающих полупроводниковых приборов их статических и динамических характеристик.</p> | <p>х установок; знаком с номенклатурой силовых переключающих полупроводниковых приборов их статических и динамических характеристик, не испытывает затруднений при оперировании знаниями.</p> |
| <p>уметь: выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов.</p> | <p>Обучающийся не умеет выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов. Умения освоены, но допускаются ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводников. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |
| <p>владеть: основными методами экспериментального исследования параметров</p> | <p>Обучающийся не владеет основными методами, экспериментального исследования параметров</p> | <p>Обучающийся частично владеет основными методами экспериментального исследования</p> | <p>Обучающийся частично владеет основными методами экспериментального исследования</p> | <p>Обучающийся в полном объеме владеет основными методами, экспериментального</p> |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| технологическое го тока для технологически х установок | технологического тока для технологических установок. | параметров технологическо го тока для технологически х установок. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | параметров технологическо го тока для технологически х установок. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | исследования параметров технологическо го тока для технологически х установок. Обучающийся не затруднений при переносе умений на нестандартные ситуации. |
|---|---|--|---|---|

ПК-17 - умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

| | | | | |
|---|---|---|---|--|
| знать: основные схемы управления транзисторным и и тиристорными ключами; основные схемы источников электропитания технологически х установок. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных положений, и понятий схемотехники управления транзисторными и тиристорными ключами; основных схемотехнически х решений источников электропитания технологических установок. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями. | Обучающийся демонстрирует некоторые знания основных положений, и понятий схемотехники управления транзисторными и тиристорными ключами; основных схемотехнически х решений источников электропитания технологических установок. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями. | Обучающийся демонстрирует достаточно устойчивые знания основных положений, и понятий схемотехники управления транзисторными и тиристорными ключами; основных схемотехнических решений источников электропитания технологических установок, но допускаются незначительные ошибки, неточности и затруднения. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие основных положений, и понятий схемотехники управления транзисторным и и тиристорными ключами; основных схемотехнически х решений источников электропитания технологически х установок, свободно оперирует приобретенным и знаниями. |
|---|---|---|---|--|

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <p>уметь: составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок.</p> | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное умение: составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений: составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок. Умения освоены, но допускаются ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений: составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |
|---|--|---|---|--|

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| владеть: основными методами анализа расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания технологически установок. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания основными методами, исследования характеристик источников питания технологически установок. | Обучающийся частично владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания технологических установок. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет основными методами анализа расчёта импульсных схем, и основными методами, исследования характеристик источников питания технологических установок, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности и затруднения. | Обучающийся в полном объеме владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания технологически установок. Ориентируется в нестандартных ситуациях. |
|---|---|--|---|---|

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является подготовка студентом реферата по предложенной теме

| Шкала оценивания | Описание |
|-------------------------|--|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | <p><i>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.</i></p> |
| <p><i>Хорошо</i></p> | <p>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p> |
| <p><i>Удовлетворительно</i></p> | <p>Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> |
| <p><i>Неудовлетворительно</i></p> | <p>Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.</p> |

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература, интернет ресурсы:

1. <http://bookree.org/reader?file=621965> Семёнов Б.Ю. Силовая электроника от простого к сложному. М.: СОЛОН-пресс, 2005. 416с.: ил. На сайте: в открытом доступе.
2. <http://www.radioland.mrezha.ru/>
3. <http://micpic.ru/spravochniki/157-spravochnik-po-mosfet-tranzistoram.html> Справочник по MOSFET транзисторам в открытом доступе.
4. <http://moskatov.narod.ru> Выложены книги «Электронная техника. Начало», «Справочник по полупроводниковым приборам»
5. <http://nnm.me/blogs/hostefile/barri-uilyams-silovaya-elektronika-pribory-primeneniye-upravleniye/> Барри Уильямс, Силовая электроника: приборы, применение, управление. М.: Энергоатомиздат, 1993 240 с.: ил., в открытом доступе.

б) дополнительная литература:

1. Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин, С.Б. Саушкин,; под редакцией Б.П. Саушкина Научно-технические технологии машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие – М.: ФОРУМ, 2013 928с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технология и оборудование машиностроения», оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, компьютерный класс кафедры (АВ1517) лаборатории кафедры, оборудованные металлообрабатывающими станками, установками КПЭ, специально изготовленной оснасткой, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, стендами и наглядными пособиями. Кроме этого используются производственные мощности малого предприятия «Автотехнология», филиала кафедры «Технология машиностроения» на ММП «САЛЮТ

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться основной и дополнительной рекомендованной литературой, интернет ресурсами, а так же материалами семинаров.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

При подготовке к обсуждению тем программы рекомендуется использовать собственный опыт проведения исследований, полученный при работе над диссертацией и при работе по темам НИР кафедры.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

- А. Структура и содержание дисциплины
- Б. Фонд оценочных средств (список контрольных вопросов)
- В. Примерные темы рефератов.
- Г. Аннотация рабочей программы дисциплины

Структура и содержание дисциплины «**Силовая преобразовательная полупроводниковая техника**»
по направлению подготовки «**Машиностроение**», профиль подготовки 15.03.01
«**Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки**»

| 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 | Рефр. | К/р | Э | З | |
| <p>1. Основные понятия и определения курса. Проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок. Силовые переключающие приборы их статические и динамические характеристики. Свойства р-п – перехода: прямосмещённый переход, обратносмещённый переход, тепловые эффекты. Силовые диоды. Силовые переключающие транзисторы: биполярные силовые транзисторы, силовые МДП – транзисторы.</p> | 7 | 1-2 | 4 | 4 | | 20 | | | | | | | | | |
| <p>2. Электрические и тепловые параметры и характеристики силовых полупроводниковых ключевых приборов. Характеристики включения и выключения диодов с малым временем восстановления. Статические и переключательные характеристики биполярных транзисторов. Статические и динамические характеристики МДП транзисторов. Тиристоры: принцип работы, параметры, статические и динамические характеристики. Способы рассеяния мощности. Рассеяние импульсной и постоянной мощности. Потери мощности в полупроводниковых приборах:</p> | 7 | 3-6 | 8 | 8 | | 20 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|---|---|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| в режиме отсечки, в режиме насыщения, в переходных режимах. Теплоотвод для биполярного транзистора. Теплоотвод для силового МДП транзистора. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Устройства управления силовыми полупроводниковыми приборами. Особенности управления силовыми МДП – транзисторами: схемы управления напряжением затвора, управление МДП – транзистором по цепи затвора. Схемы управления биполярным транзистором. Проектирование схемы управления биполярным транзистором. Варианты построения транзисторного ключа. Схемы управления тиристорами. Цепи управления траекторией рабочей точки для тиристора. Случаи возникновения необходимости параллельного или последовательного соединения полупроводниковых приборов. Последовательное соединение транзисторов. Особенности параллельного соединения биполярных транзисторов. Параллельное соединение МДП транзисторов. | 7 | 7-10 | 8 | 8 | | 28 | | | | | | | | |
| 4. Схемы применения ключевых полупроводниковых приборов. Конверторы с естественной коммутацией: однофазные неуправляемые конверторы, однофазные полууправляемые конверторы. Однофазные управляемые тиристорные конверторы. Трёхфазные неуправляемые конверторы. Трёхфазные управляемые тиристорные конверторы. Двухполупериодный конвертор. Регуляторы переменного напряжения: однофазный регулятор, трёхфазный регулятор. | 7 | 11-14 | 8 | 8 | | 20 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-----------|-----------|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|---|
| 5. Однотактный прямоходовой конвертор. Однотактный обратногоходовой конвертор. Двухтактный конвертор с трансформаторным выходом. Сравнение базовых схем конверторов. | 7 | 15-17 | 8 | 8 | | 20 | | | | | | | | |
| Итого за курс | | | 36 | 36 | | 108 | | | | | | | | + |

Заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроения», профессор

А.Н. Васильев

Контрольные вопросы для промежуточных аттестаций студентов по итогам освоения дисциплины: «Силовая преобразовательная полупроводниковая техника»

1. Области применения силовых полупроводниковых приборов в современной силовой электронике.
2. Основные свойства р-n перехода.
3. Полупроводниковые диоды и их применение для выпрямления переменного тока.
4. Импульсный режим работы полупроводниковых диодов.
5. Основные типы полупроводниковых диодов.
6. Полупроводниковые стабилитроны. Области применения, параллельные и последовательные схемы включения.
7. Строение и принцип действия биполярных транзисторов.
8. Статические характеристики силовых биполярных транзисторов.
9. Основные схемы включения силовых биполярных транзисторов.
10. Силовые биполярные транзисторы в режиме переключения, динамические характеристики.
11. Графоаналитический расчёт транзисторного каскада в режиме переключения.
12. Основные типы биполярных транзисторов.
13. Полевые транзисторы с управляемым переходом. Принцип действия и основные характеристики.
14. Полевые транзисторы с изолированным затвором МДП. Принцип действия и основные характеристики.
15. Статические и динамические характеристики силовых МДП транзисторов.
16. Принцип действия и параметры силовых тиристоров.
17. Статические и динамические характеристики силовых тиристоров.
18. Тепловые режимы силовых полупроводниковых приборов.
19. Влияние характера нагрузки на работу силовых переключающих полупроводниковых приборов.
20. Особенности управления силовым МДП транзистором.
21. Особенности управления биполярными транзисторами в ключевых схемах.
22. Варианты построения транзисторного ключа.
23. Управление тиристором и его защита.
24. Последовательное и параллельное включение силовых полупроводниковых переключающих приборов.
25. Области применения, принцип действия и схемы однофазных неуправляемых конверторов.
26. Принцип действия и схема однофазного полууправляемого конвертора.
27. Принцип действия и схема однофазного управляемого тиристорного конвертора.
28. Принцип действия и схема трёхфазного управляемого тиристорного конвертора.
29. Схемы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
30. Принцип действия и схема однофазного мостового инвертора напряжения.
31. Принцип действия и схема однофазного инвертора тока.
32. Схема одноактного прямоходового конвертора.
33. Принцип действия и схема одноактного обратногоходового конвертора.

Примерные темы рефератов:

1. *Расчёт схемы управления тиристором.*
2. *Расчёт схемы управления силовым МДП - транзистором.*
3. *Расчёт элементов релаксационного генератора.*
4. *Расчёт схемы генератора с параллельным включением транзисторов.*
5. *Расчёт параметров коммутируемого генератора импульсов для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
6. *Рассчитать величину действующего значения напряжения однополупериодного выпрямителя с R-L нагрузкой.*
7. *Рассчитать параметры генератора импульсов с независимым возбуждением с использованием тиристора для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

| | | |
|---|--|--|
| 1 | Наименование дисциплины по учебному плану | Силовая преобразовательная полупроводниковая техника |
| 2 | Направление подготовки | 15.03.01 «Машиностроение» |
| 3 | Образовательная программа (профиль подготовки) | «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» |
| 4 | Уровень и форма обучения | Бакалавр, очная |
| 5 | Семестр обучения | 7 |
| 6 | Трудоёмкость по уч. плану (з.е.) Всего зачётных единиц Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия, в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия(П/С) - лабораторные работы (ЛР) | 3 з.е. 108 часов 54 час. 36 час. 18 час. 0 час. |
| 7 | Виды самостоятельной работы студентов: курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ). | |
| 8 | Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие | Э |
| 9 | <u>Основные разделы дисциплины:</u> Силовые переключающие приборы их статические и динамические характеристики: силовые диоды, силовые переключающие биполярные транзисторы, силовые МДП – транзисторы. Статические и переключательные характеристики биполярных транзисторов, МДП транзисторов. Тиристоры: принцип работы, параметры, статические и динамические характеристики. Схемы управления силовыми МДП – транзисторами: схемы управления напряжением затвора, управление МДП – транзистором по цепи затвора. Схемы управления биполярным транзистором. Схемы управления тиристорами. Параллельное и последовательное соединение полупроводниковых приборов. Конверторы с естественной коммутацией: однофазные неуправляемые конверторы, однофазные полууправляемые конверторы. Однофазные управляемые тиристорные конверторы. Двухполупериодный конвертор. Однофазный и трёхфазный регуляторы | |

| | |
|--|--|
| | переменного напряжения. Однотактные прямоходовой и обратногоходовой конверторы напряжения. |
|--|--|

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

| | | |
|------|---|---|
| 1 | Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины: | «Электротехника и электроника». |
| 1.1 | Наличие специальных компетенций | Не требуется |
| 1.2 | Должен знать | |
| 1.3 | Должен уметь | |
| 1.4 | Должен владеть | |
| 2 | Результаты освоения дисциплины | |
| 2.1. | Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом | ПК-13, ПК-17. |
| 2.2. | Учащийся приобретёт знания и умения: | Знание основ коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок. Узнает номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики, основные схемы управления транзисторными и тиристорными ключами, основные схемы источников электропитания технологических установок. Умение составлять структурные и электрические |

| | | |
|------|-----------------------------|--|
| | | схемы силовых источников питания технологических установок. |
| 2.3. | Учащийся овладеет навыками: | анализа и расчёта импульсных схем и методами, исследования характеристик источников питания технологических установок. |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.01 «**Машиностроение**»
Профиль: «**Машины и технологии высокоэффективных процессов
обработки**»

Форма обучения: очная

Кафедра: «**Технология и оборудование машиностроения**»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Силовая преобразовательная полупроводниковая техника»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Контрольная работа, (К/Р),
Фонд тестовых заданий, (Т),
Доклад, сообщение, (ДС),
Устный опрос, собеседование, (УО)

Составители:

Доцент, к.т.н. Овсянников Б.Л.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| Машиностроение | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------------|--|------------------------------------|---|
| ФГОС ВО 15.03.01 «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» | | | | | |
| 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 |
| ИН-ДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---------------|--|
| <p>ПК-13</p> | <p>- способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.</p> | <p>Знать: основные проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок; номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики. Уметь: выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов. Владеть: основными методами экспериментального исследования параметров технологического тока для технологических установок.</p> | <p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия</p> | <p>ДС, УО</p> | <p>Базовый уровень Обучающийся демонстрирует знание основных проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок; номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики. Умеет выбирать нужные схемы коммутации, типы и параметры коммутирующих полупроводниковых приборов. Повышенный уровень Обучающийся демонстрирует знание основных проблемы коммутации и преобразования больших токов и напряжений в силовых блоках технологических установок; номенклатуру силовых переключающих полупроводниковых приборов их статические и динамические характеристики. Умеет выбирать</p> |
|---------------------|---|---|---|---------------|--|

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---------------|---|
| ПК-17 | <p>умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p> | <p>знать: основные схемы управления транзисторными и тиристорными ключами; основные схемы источников электропитания технологических установок. уметь: составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок.</p> <p>владеть: основными методами анализа и расчёта импульсных схем и основными методами, исследования характеристик источников питания технологических установок.</p> | <p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия</p> | <p>ДС, УО</p> | <p>Базовый уровень Обучающийся демонстрирует знание основных схемы управления транзисторными и тиристорными ключами; основных схемы источников электропитания технологических установок. Умеет составлять структурные и электрические схемы силовых источников питания технологических установок. Владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем.</p> <p>Повышенный уровень Обучающийся демонстрирует отличное знание основных схемы управления транзисторными и тиристорными ключами; основных схемы источников электропитания технологических установок. Умеет составлять структурные и</p> |
|-------|---|---|---|---------------|---|

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине
Современные проблемы науки в области технологии машиностроения**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---------|--|--|---|
| 1 | Доклад, сообщение по теме реферата (ДС) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по теме реферата. Тема реферата выбирается преподавателем совместно со студентом из предлагаемого перечня. | Темы рефератов, сообщений |
| 2 | Устный опрос собеседование, (УО) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Варианты вопросов по темам |

Примерныерефератов:

8. *Расчёт схемы управления тиристором.*
9. *Расчёт схемы управления силовым МДП - транзистором.*
10. *Расчёт элементов релаксационного генератора.*
11. *Расчёт схемы генератора с параллельным включением транзисторов..*
12. *Расчёт параметров коммутируемого генератора импульсов для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
13. *Расчитать параметры генератора импульсов с независимым возбуждением с использованием тиристора для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
14. *Расчитать параметры генератора импульсов для электроискровой обработки с транзисторным коммутатором и трансформаторным выходом по заданным параметрам импульсов.*

Вопросы для обсуждения и подготовки к экзамену: «Силовая преобразовательная полупроводниковая техника»

34. Области применения силовых полупроводниковых приборов в современной силовой электронике.
35. Основные свойства р-п перехода.
36. Полупроводниковые диоды и их применение для выпрямления переменного тока.
37. Импульсный режим работы полупроводниковых диодов.
38. Основные типы полупроводниковых диодов.
39. Полупроводниковые стабилитроны. Области применения, параллельные и последовательные схемы включения.
40. Строение и принцип действия биполярных транзисторов.
41. Статические характеристики силовых биполярных транзисторов.
42. Основные схемы включения силовых биполярных транзисторов.
43. Силовые биполярные транзисторы в режиме переключения, динамические характеристики.
44. Графоаналитический расчёт транзисторного каскада в режиме переключения.
45. Основные типы биполярных транзисторов.
46. Полевые транзисторы с управляемым переходом. Принцип действия и основные характеристики.
47. Полевые транзисторы с изолированным затвором МДП. Принцип действия и основные характеристики.
48. Статические и динамические характеристики силовых МДП транзисторов.
49. Принцип действия и параметры силовых тиристоров.
50. Статические и динамические характеристики силовых тиристоров.
51. Тепловые режимы силовых полупроводниковых приборов.
52. Влияние характера нагрузки на работу силовых переключающих полупроводниковых приборов.
53. Особенности управления силовым МДП транзистором.
54. Особенности управления биполярными транзисторами в ключевых схемах.
55. Варианты построения транзисторного ключа.
56. Управление тиристором и его защита.
57. Последовательное и параллельное включение силовых полупроводниковых переключающих приборов.
58. Области применения, принцип действия и схемы однофазных неуправляемых конверторов.
59. Принцип действия и схема однофазного полупроводникового конвертора.

60. Принцип действия и схема однофазного управляемого тиристорного конвертора.
61. Принцип действия и схема трёхфазного управляемого тиристорного конвертора.
62. Схемы однофазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
63. Принцип действия и схема однофазного мостового инвертора напряжения.
64. Принцип действия и схема однофазного инвертора тока.
65. Схема одноактного прямоходового конвертора.
66. Принцип действия и схема однотактного обратногоходового конвертора.

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): «15.03.01»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Дисциплина: «Силовая преобразовательная полупроводниковая
техника»

Экзамен, 1 семестр, 20_/20__уч. год, (группа: _____)

БИЛЕТ № 1

1. Области применения силовых полупроводниковых приборов в современной силовой электронике.
2. Силовые биполярные транзисторы в режиме переключения, динамические характеристики.
3. Принцип действия и схема трёхфазного управляемого тиристорного конвертора.

Заведующий кафедрой:

/А.Н. Васильев