

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 04.09.2019

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики  
и городского хозяйства

Л.А. Марюшин



« 30 » *сентября* 2019 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

**Очно-заочная**

Москва 2019

## **1. Цели освоения дисциплины.**

Цель преподавания дисциплины заключается в том, чтобы ознакомить студентов:

- с полупроводниковыми приборами, применяемыми в электронных устройствах автомобилей и тракторов.
- 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.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

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

В базовой части цикла (Б1):

- высшая математика;
- физика;
- информатика.
- общая энергетика;
- 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
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах;</li> <li>• принцип действия основных полупроводниковых приборов;</li> <li>• основные виды полупроводниковых приборов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов;</li> <li>• производить выбор полупроводниковых приборов;</li> <li>• осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;</li> <li>- способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;</li> </ul>

ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p><b>знать:</b> - основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p> <p><b>уметь:</b> - использовать полученные знания в процессе дальнейшего обучения, воспринимать, обобщать и использовать полученную информацию при изучении других дисциплин; - использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий.</p> <p><b>владеть:</b> способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки в области физики полупроводников;</p>
------	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, т.е. 324 академических часа (из них 198 часа – самостоятельная работа).

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

Третий семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы - 9 часов, практические занятия – 36 часов, форма контроля – зачет.

Четвертый семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы - 9 часов, практические занятия – 36 часов, форма контроля – 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 р-п 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 тиристорov.**

Расчет схем с тиристорами в цепях переменного и постоянного токов.

## **Области применения тиристорov.**

Схемы включения. Системы условных обозначений тиристорov. Сравнительный анализ тиристорov 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 терморезисторov.

## **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».

### **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 50% 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
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

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
-----------------	---	---

ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах;</li> <li>• принцип действия основных полупроводниковых приборов;</li> <li>• основные виды полупроводниковых приборов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов;</li> <li>• производить выбор полупроводниковых приборов;</li> <li>• осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами;</li> <li>• <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;</li> <li>- способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;</li> </ul> </li> </ul>
------	--	--

ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания в процессе дальнейшего обучения, воспринимать, обобщать и использовать полученную информацию при изучении других дисциплин;</li> <li>- использовать в практической дея-</li> </ul>
------	---	--

		<p>тельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий.</p> <p><b>владеть:</b> способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки в области физики полупроводников;</p>
--	--	---

**ПК-2 - способностью обрабатывать результаты экспериментов**

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p><b>знать:</b> основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах;</p> <p>принцип действия основных полупроводниковых приборов;</p> <p>основные виды полупроводниковых приборов;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: Физические основы электроники.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: 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.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: Физические основы электроники. , но допускаются значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям Физические основы электроники. , свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов;</p> <p>производить выбор полупроводниковых приборов;</p> <p>осуществлять расчет схем с полупроводниковыми приборами;</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: 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.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов. Умения освоены, но допускаются значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов. . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p><b>владеть:</b> знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;</p> <p>способностью и готовностью использовать углубленные знания в области физики полупроводников в профессиональной деятельности;</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	---	---	---	--

**ПК-3 - способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования**

<p><b>знать:</b> основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p> <p>. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p> <p>, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов., свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
--	---	--	---	---

<p><b>уметь:</b> Использовать полученные знания в процессе дальнейшего обучения, воспринимать, обобщать и использовать полученную информацию при изучении других дисциплин;</p> <p>Использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, расширять и углублять свое научное мировоззрение, в том числе с помощью информационных технологий.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать в практической деятельности новые знания и умения</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать в практической деятельности новые знания и умения . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать в практической деятельности новые знания и умения . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать в практической деятельности новые знания и умения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> Способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки в области физики полупроводников;</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени использует углубленные теоретические и практические знания.</p>	<p>Обучающийся владеет углубленными теоретическими и практическими знаниями в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет углубленными теоретическими и практическими знаниями, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет углубленными теоретическими и практическими знаниями, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>



### **Форма аттестации: зачет и экзамен.**

Аттестация обучающихся в форме зачета и экзамена 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 аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электроника» (выполнили лабораторные работы,)

### **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:**

1. WORKBENCH – пакет программ для автоматизированного проектирования и расчета электронных схем.

2. [www.unfineon.ru](http://www.unfineon.ru)

3. [www.freescale.ru](http://www.freescale.ru)

4. [www.mt-system.ru](http://www.mt-system.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории Н-303, оснащенной мультимедийным проектором, экраном, ноутбуком.

Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории Н-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 «Электроэнергетика и электротехника».

## **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 р-п 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, доц., к.т.н.

\_\_\_\_\_ 

\_\_\_\_\_ Р. А. Малеев

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника», к.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_ 

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» от «30» августа 2019 г., протокол № 1.

Приложение 1

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

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. Биполярные транзисторы. Три состояния транзисторов. Состояние отсечки. активное состояние, состояние насыщения.	5		2		2	20								
2. Три схемы включения транзисторов. Основные характеристики и параметры.	5		2		2	26								
3. Основные параметры транзисторов. Графический и аналитический методы расчета.	5		2		2	20				+		+		
4. Проектный расчет схем с транзисторами.	5		2		2	20				+		+		
5. Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим р-п переходом МОП (МДП) транзисторы. Основные характеристики и параметры.	5		1		1	40				+		+		
Всего часов	5		9		9	126				3		3	+	

6. Тиристоры. Разновидности тиристоров. Основные характеристики и параметры. Расчет схем с тиристорами.	6		2		2	10		+		+		+		
7. Светодиоды, полупроводниковые резисторы, магнитоуправляемые элементы, области применения.	6		2		2	30								
8. Генераторы несинусоидальных колебаний. Триггеры, одновибраторы и мультивибраторы, ГЛИНЫ	6		2		2	60								
9. Релейные электронные усилители (реле). Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Основные расчетные соотношения и характеристики.	6		2		2	16				+		+		
10. Транзисторное реле с коллекторной гибкой обратной связью. Коэффициент возврата. Сравнительный анализ реле с различными обратными связями.	6		1		1	10				+		+		
Всего часов	6		9		9	126		1		3		3	+	
ИТОГО	5-6		18		18	252		1		6		6		

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: заочная

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, 2019

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

«Электрооборудование автомобилей и тракторов»					
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
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов;</li> <li>• <b>владеть:</b> знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/Р, Р, К/П	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата</p>

ПК-3	<p>способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>знать</b> основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</li> <li>• <b>уметь</b> использовать полученные знания в процессе дальнейшего обучения, воспринимать, обобщать и использовать полученную информацию при изучении других дисциплин;</li> <li>• <b>владеть</b> способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки в области физики полупроводников;</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/ Р, К/ П	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата.</p>
------	--	--	---	---------------------	--

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



**Перечень оценочных средств по дисциплине «Электрооборудование автомобилей и тракторов»**

№ 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 ВУ-Зов. – М.: Форум, 2010. – 320 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. WORKBENCH – пакет программ для автоматизированного проектирования и расчета электронных схем.

2. [www.unfineon.ru](http://www.unfineon.ru)

3. [www.freescale.ru](http://www.freescale.ru)

4. [www.mt-system.ru](http://www.mt-system.ru)

## **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 «Электрооборудование автомобилей и тракторов».

## **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 р-п 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 тиристорov.
- 1.21. Способы включения и выключения тиристорov.
- 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 тиристорov 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, доц., к.т.н.



Р. А. Малеев

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника», к.ф.-м.н.



С.М. Зуев

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» «10» сентября 2019 г., протокол № 1.

Структура и содержание дисциплины «Электроника» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электрооборудование автомобилей и тракторов»)

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. Биполярные транзисторы. Три состояния транзисторов. Состояние отсечки. активное состояние, состояние насыщения.	3		3	7	2	20								
2. Три схемы включения транзисторов. Основные характеристики и параметры.	3		4	8	2	20								
3. Основные параметры транзисторов. Графический и аналитический методы расчета.	3		3	7	2	20						+		
4. Проектный расчет схем с транзисторами.	3		4	7	2	19						+		

5. Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим р-п переходом МОП (МДП) транзисторы. Основные характеристики и параметры.	3		4	7	1	20						+		
Всего часов	3		18	36	9	99						3	+	
6. Тиристоры. Разновидности тиристоров. Основные характеристики и параметры. Расчет схем с тиристорами.	4		3	7	2	10		+				+		
7. Светодиоды, полупроводниковые резисторы, магнитоуправляемые элементы, области применения.	4		4	8	2	30								
8. Генераторы несинусоидальных колебаний. Триггеры, одновибраторы и мультивибраторы, ГЛИНЫ	4		3	7	2	34								
9. Релейные электронные усилители (реле). Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Основные расчетные соотношения и характеристики.	4		4	7	2	15						+		

10. Транзисторное реле с коллекторной гибкой обратной связью. Коэффициент возврата. Сравнительный анализ реле с различными обратными связями.	4		4	7	1	10						+		
Всего часов	4		18	36	9	99		1				3	+	
ИТОГО	3-4		36	72	18	198		1				6		

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ «ЭЛЕКТРОНИКА», 5 СЕМЕСТР



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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №1**

1. Носитель зарядов в примесных полупроводниках и виды их движений.
  2. Измерительное устройство со стабилитроном.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

---

---

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №2**

1. Полупроводниковый диод. Потенциальный барьер.
  2. Степень насыщения биполярного транзистора и ее влияние на характеристики транзисторов.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №3**

1. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
2. Биполярные транзисторы. Принцип действия.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №4**

1. Тепловой пробой p-n перехода.
2. Состояние отсечки биполярного транзистора.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №5**

- 1.Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению.
- 2.Биполярные транзисторы прямой и обратной проводимости. Схемы замещения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №6**

- 1.Выпрямительные диоды и их вольтамперные характеристики.
- 2.Параметрический стабилизатор напряжения. Принцип действия, передаточная характеристика.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №7**

1. Уравнение вольтамперной характеристики идеального р-п перехода.
  2. Температурный коэффициент напряжения. Термокомпенсированные стабилитроны.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №8**

1. Графический метод расчета цепей с выпрямительными диодами.
2. Активное состояние биполярного транзистора.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №9**

1. Аналитический метод расчета цепей с выпрямительными диодами.
  2. Стабилитроны. Физические основы, характеристики.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №10**

1. Влияние материала полупроводника и его температуры на вольтамперные характеристики выпрямительных диодов.
  2. Схемы соединений стабилитронов.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №11**

1. Влияние частоты переменного тока на характеристики р-п перехода.
2. Расчет цепей со стабилитронами, выбор стабилитронов.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №12**

1. Основные параметры выпрямительных диодов.
2. Основные параметры параметрических стабилизаторов напряжения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №13**

1. Р-п переход, его физические свойства и основные характеристики.
  2. Средняя мощность рассеивания в выпрямительном диоде при его работе в цепях переменного тока.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №14**

1. Последовательное включение выпрямительных диодов.

2. Состояние насыщения биполярного транзистора.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №15**

1. Полупроводниковый диод. Потенциальный барьер.

2. Параллельное включение выпрямительных диодов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №16**



1.Области применения выпрямительных диодов.

2.Коэффициент усиления потока биполярного транзистора.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №17**

1.Система условных обозначений полупроводниковых диодов.

2.Степень насыщения биполярного транзистора и ее влияние на характеристики транзисторов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

-----  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №18**

1. Выпрямительный диод как нелинейное сопротивление. Области применения.

2. Стабилитроны, принцип действия, вольтамперные характеристики.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

### **Экзаменационный билет №19**

1. Применение выпрямительных диодов в интегральных микросхемах.

2. Основные параметры стабилитронов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

-----  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

### **Экзаменационный билет №20**

1. Барьерная емкость p-n перехода и ее зависимость от приложенного напряжения.

2. Расчет выпрямительных диодов в цепях переменного тока.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №21**

1. Применение выпрямительных диодов и стабилитронов для защиты полупроводниковых приборов.

2. Расчет цепей со стабилитронами, выбор стабилитронов.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №22**

1. Аппроксимация вольтамперных характеристик выпрямительных диодов.

2.Схемы соединений стабилизаторов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №23**

1.Защищенная зона в полупроводниковых материалах. Факторы, определяющие величину запрещенной зоны.

2.Параметрический стабилизатор напряжения. Принцип действия, передаточная характеристика.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №24**

1. Аналитический метод расчета цепей с выпрямительными диодами в цепях постоянного тока.

2. Основные параметры параметрических стабилизаторов напряжения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

### Экзаменационный билет №25

1. Внутреннее тепловое сопротивление выпрямительных диодов.

2. Каскадное включение параметрических стабилизаторов напряжения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

### Экзаменационный билет №26

1. Обратные токи p-n переходов. Факторы, влияющие на обратные токи.

2. Измерительное устройство со стабилитроном.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №27**

1. Сравнительный анализ кремниевых и полупроводниковых приборов.

2. Области применения стабилитронов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

-----  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №28**

1. Варикозы. Основные характеристики, области применения.

2.Разновидности стабилитронов: стабисторы, ограничители напряжений, симметричные стабилитроны.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №29**

1.Статические и динамические сопротивления выпрямительных диодов. Факторы, определяющие значения сопротивления.

2.Система условных обозначений стабилитронов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 5

**Экзаменационный билет №30**

1. Пороговое напряжение выпрямительного диода. Факторы, влияющие на пороговое напряжение.

2. Влияние температуры на характеристики стабилитронов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.М. Зуев

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ «ЭЛЕКТРОНИКА», 6 СЕМЕСТР



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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №1**

1. Параметрический стабилизатор напряжения. Принцип действия, передаточная характеристика.
  2. Состояние отсечки биполярного транзистора.
  3. Терморезисторы. Физические свойства. Температурные характеристики, формирование требуемых температурных зависимостей.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

---

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №2**

- 1.Области применения стабилитронов.
  - 2.Основные параметры биполярных транзисторов.
  - 3.Вольтамперные характеристики терморезисторов. Релейный эффект в цепи с терморезистором.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №3**

- 1.Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
  - 2.Работа биполярного транзистора в режиме переключения (ключевой режим).
  - 3.Области применения терморезисторов. Термокомпенсация и термостабилизация в электрических и электронных цепях.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №4**

- 1.Тепловой пробой р-n перехода.
  - 2.Биполярные транзисторы. Принцип действия.
  - 3.Выбор светодиодов, расчет схем со светодиодами.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №5**

- 1.Классификация полупроводниковых диодов по функциональному назначению.
  - 2.Степень насыщения биполярного транзистора и ее влияние на характеристики транзисторов.
  - 3.Основные характеристики светодиодов.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №6**

1. Выпрямительные диоды и их вольтамперные характеристики.
2. Измерительное устройство со стабилитроном.
3. Основные параметры светодиодов. Система условных обозначений светодиодов. Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №7**

1. Уравнение вольтамперной характеристики идеального p-n перехода.
  2. Состояние насыщения биполярного транзистора.
  3. Области применения светодиодов.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №8**

1. Графический метод расчета цепей с выпрямительными диодами.

2. Максимально допустимые параметры полупроводниковых приборов.

3. Конденсаторы. Основные параметры. Система условных обозначений.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №9**

1. Аналитический метод расчета цепей с выпрямительными диодами.
2. Система условных обозначений стабилитронов.
3. Запираемые тиристоры. Основные характеристики, способы управления.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №10**

1. Влияние материала полупроводника и его температуры на вольтамперные характеристики выпрямительных диодов.

2. Работа биполярного транзистора в режиме усиления.

3. Дифференцирующие цепи. Частотные и переходные характеристики.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### **Экзаменационный билет №11**

1. Влияние частоты переменного тока на характеристики р-п перехода.

2. Составной транзистор. Схема Дарлингтона.

3. Интегрирующие цепи. Частотные и передаточные характеристики.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### **Экзаменационный билет №12**

1. Основные параметры выпрямительных диодов.
2. Выбор биполярных транзисторов.
3. Обратные связи в электронных схемах. Разновидности обратных связей.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### **Экзаменационный билет №13**

1. Средняя мощность, рассеиваемая в выпрямительном диоде при его работе в цепях переменного тока.
2. Параллельное включение биполярных транзисторов.
3. Полевые транзисторы. Разновидности полевых транзисторов. Сравнительный анализ полевых и биполярных транзисторов.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### Экзаменационный билет №14

1. Последовательное включение выпрямительных диодов.
2. Влияние температуры на характеристики биполярного транзистора.
3. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Основные характеристики. Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### Экзаменационный билет №15

1. Расчет цепей со стабилитронами, выбор стабилитронов.
2. Определения максимальной мощности, рассеиваемой в биполярном транзисторе в режиме усиления.
3. МДП транзисторы со встроенным каналом. Основные характеристики. Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### Экзаменационный билет №16



- 1.Области применения выпрямительных диодов.
  - 2.Влияние частоты входных сигналов на характеристики биполярных транзисторов.
  - 3.Схемы включения полевых транзисторов. Основные параметры биполярных транзисторов.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №17**

- 1.Параллельное включение выпрямительных диодов.
  - 2.Схема включения биполярного транзистора с общим коллектором.
  - 3.Тиристоры. Разновидности тиристоров. Принцип действия тиристоров.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №18**

- 1.Система условных обозначений полупроводниковых диодов.

2.Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером.

3.Динисторы. Принцип действия и характеристики динисторов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №19**

1.Стабилитроны, принцип действия, вольтамперные характеристики.

2.Система условных обозначений биполярных транзисторов.

3.Основные параметры тиристоров. Система условных обозначений тиристоров.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №20**

1. Основные параметры стабилизаторов.
2. Усиленные свойства биполярных транзисторов.
3. Естественная коммутация тиристоров. Схемы включения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### **Экзаменационный билет №21**

1. Выбор выпрямительных диодов при работе в цепях постоянного и переменного токов.
2. Разновидности стабилизаторов: стабилизаторы, ограничители напряжений, симметрические стабилизаторы.
3. Искусственная коммутация. Схемы включения.  
Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

### **Экзаменационный билет №22**

- 1.Каскадное включение параметрических стабилизаторов напряжения.
- 2.Схема включения биполярного транзистора с общей базой.
- 3.Способы включения и выключения тиристоров. Схемы замещения тиристоров. Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №23**

- 1.Схемы соединений стабилитронов.
  - 2.Графический метод расчета цепей с биполярными транзисторами.
  - 3.Однофазный управляемый выпрямитель.
- Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №24**

- 1.Влияние температуры на характеристики стабилитронов.

2. Аналитический метод расчета цепей с биполярными транзисторами.

3. Сравнительный анализ тиристоров и транзисторов.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №25**

1. Основные параметры параметрических стабилизаторов напряжения.

2. Активное состояние биполярного транзистора.

3. Симисторы. Структурная схема, вольтамперные характеристики.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

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

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

**Экзаменационный билет №26**

1. Терморезисторы. Физические свойства. Температурные характеристики, формиро-

вание требуемых температурных зависимостей.

2. Усилительные свойства биполярных транзисторов.

3. Основные параметры терморезисторов. Система условных обозначений терморезисторов

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

Факультет Урбанистики и городского хозяйства,  
кафедра Электрооборудование и промышленная электроника  
Дисциплина Электроника  
Бакалавриат, курс 3, семестр 6

#### **Экзаменационный билет №27**

1. Пассивные элементы электронных схем.

2. Светоизлучающие диоды. Конструкция светодиодов, совмещенные светодиоды.

3. Вольтамперные характеристики тиристоров. Влияние тока управления тиристоров на его характеристики.

Утверждено на заседании кафедры «19» сентября 2017 г., протокол №2.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

-----

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Форма обучения: очно - заочная

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, 2019

## 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
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике;	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные физические процессы, происходящие в полупроводниковых приборах;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить исследования основных характеристик полупроводниковых приборов;</li> <li><b>владеть:</b> знаниями по физическим процессам, происходящим в полупроводниковых приборах;</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/Р, Р, К/П	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата</p>
ПК-2	Способность обраба-	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>знать</b></li> </ul>	лекция, самостоятель-	Л/Р,	<b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе



	<p>тывать результаты экспериментов</p>	<p>основные характеристики и параметры полупроводниковых приборов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>уметь</b> использовать полученные знания в процессе дальнейшего обучения, воспринимать, обобщать и использовать полученную информацию при изучении других дисциплин;</li> <li>• <b>владеть</b> способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки в области физики полупроводников;</li> </ul>	<p>ная работа, лабораторная работа</p>	<p>К/ П</p>	<p>текущего контроля <b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата.</p>
--	--	---	--	-----------------	--

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

**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».

## **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 р-п 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 тиристорov.
- 1.21. Способы включения и выключения тиристорov.
- 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 тиристорov 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 03.09.2015 г.)

Автор, проф., к.т.н. \_\_\_\_\_ Р. А. Малеев

Программа одобрена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» протокол № 6 от 13.02.2017 г.

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника», к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ С.М. Зуев

«30» августа 2019 г., протокол № 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. Биполярные транзисторы. Три состояния транзисторов. Состояние отсечки. активное состояние, состояние насыщения.	5		3	7	2	20								
2. Три схемы включения транзисторов. Основные характеристики и параметры.	5		4	8	2	20								
3. Основные параметры транзисторов. Графический и аналитический методы расчета.	5		3	7	2	20						+		
4. Проектный расчет схем с транзисторами.	5		4	7	2	19						+		

5. Полевые транзисторы. Транзисторы с управляющим р-п переходом МОП (МДП) транзисторы. Основные характеристики и параметры.	5		4	7	1	20						+		
Всего часов	5		18	36	9	99						3	+	
6. Тиристоры. Разновидности тиристоров. Основные характеристики и параметры. Расчет схем с тиристорами.	6		3	7	2	10		+				+		
7. Светодиоды, полупроводниковые резисторы, магнитоуправляемые элементы, области применения.	6		4	8	2	30								
8. Генераторы несинусоидальных колебаний. Триггеры, одновибраторы и мультивибраторы, ГЛИНЫ	6		3	7	2	34								
9. Релейные электронные усилители (реле). Транзисторное реле с эмиттерной обратной связью. Основные расчетные соотношения и характеристики.	6		4	7	2	15						+		
10. Транзисторное реле с	6		4	7	1	10						+		



коллекторной гибкой обратной связью. Коэффициент возврата. Сравнительный анализ реле с различными обратными связями.														
Всего часов	6		18	36	9	99		1				3	+	
ИТОГО	5-6		36	72	18	198		1				6		

Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,  
к.ф.-м.н.

С.М. Зуев