

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал  
Кафедра естественнонаучных дисциплин



Проректор по учебной работе  
И.В. Лобов  
2016 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электро-  
техника

Направленность (профиль) программы  
бакалавриата

Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника

Бакалавр

Выпускающая кафедра

Естественнонаучных дисциплин

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 2

Семестр(ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 4

Часов по рабочему учебному плану (БУП) 144

Виды контроля:

Экзамен:

|     |                 |   |                     |     |                       |     |
|-----|-----------------|---|---------------------|-----|-----------------------|-----|
| нет | Дифф.<br>зачёт: | 4 | Курсовой<br>проект: | нет | Курсовая ра-<br>бота: | нет |
|-----|-----------------|---|---------------------|-----|-----------------------|-----|

Лысьва 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины «Электроника» разработана на основании:**

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» января 2016 г. № 5;
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профиля) Электропривод и автоматика, утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профиля) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённого 28 апреля 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин Теоретические основы электротехники, Электрические и компьютерные измерения, Основы электроснабжения, Силовая электроника, Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик ст. преподаватель



А.Н. Селиванов

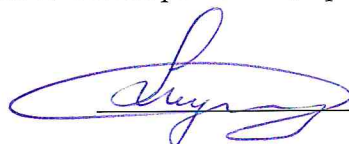
Рецензент доцент



В.Г. Лопатин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** Естественнонаучных дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой,  
канд. физ.-мат. наук, доц.



И.Т. Мухаметьянов

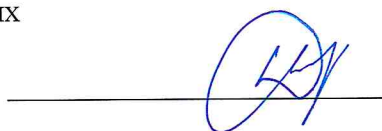
Заместитель заведующего кафедрой,  
по направлению 13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника



В.Г. Лопатин

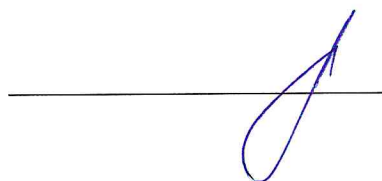
Согласовано:

Начальник управления образовательных  
программ ПНИПУ,  
канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора по УР  
ЛФ ПНИПУ,  
канд. пед. наук



Н.Н. Третьякова

## 1. Общие положения

**1.1. Цель учебной дисциплины** - формирование у студентов знаний физических основ функционирования современных электронных и микроэлектронных элементов, принципов работы электронных приборов и их характеристик, электронных схем и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники и микроэлектроники, а также практических навыков в области физического эксперимента по изучению их характеристик.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую общепрофессиональную компетенцию:

- **ОПК-3** – способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей.

### 1.2. Задачи учебной дисциплины:

- изучение физических процессов, происходящих в полупроводниковых материалах, в контактах: полупроводник–полупроводник, полупроводник–диэлектрик, полупроводник–металл, а также физических эффектов;
- освоение знаний по существующим схемам усилителей низких частот (УНЧ), усилителей постоянного тока (УПТ), структурной схеме операционного усилителя (ОУ), схемам включения ОУ, а также знаний по построению амплитудной, амплитудно-частотной и логарифмической амплитудно-частотной характеристик; источникам вторичного питания электронных устройств и электронных приборов;
- формирование умений выбирать транзисторы в схемах усилителей, расчету схемы усилителей и параметров элементов по заданным требованиям, определению погрешности при реализации схем аналоговых преобразователей;
- формирование умений выбирать требуемые источники постоянного напряжения по заданным техническим условиям и параметрам, определяющим качественное электропитание устройств и систем;
- формирование навыков использования электронных приборов в устройствах и схемах, при исследовании (проведении измерений) различных схем усилителей;
- формирование навыков выполнения проектно-конструкторских работ по созданию электронных усилителей и преобразователей, исследования различных схем источников вторичного электропитания и выполнения проектно-конструкторских работ по созданию схем этих источников.

### 1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические явления, процессы и эффекты, происходящие в полупроводниковых материалах и контактах на их основе;
- законы и принципы микроэлектроники, применяемые при построении базовых элементов интегральных микросхем;
- физические процессы, характеристики, свойства и параметры электронных приборов;
- усилительные каскады переменного и постоянного тока;
- дифференциальные усилители (ДУ) и операционные усилители (ОУ);
- схемы, характеристики и параметры усилителей напряжения, линейных и нелинейных преобразователей, активных фильтров на базе ОУ;
- методы расчета параметров элементов, анализа функционирования, построения рациональных схемных решений;
- элементная база и принцип работы основных логических элементов и логических устройств;
- элементы систем электропитания: выпрямители, фильтры, стабилизаторы, преобразователи постоянного напряжения в переменное.



#### 1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 (Б1). Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль «Электропривод и автоматика».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                     | Наименование компетенции  | Предшествующие дисциплины              | Последующие дисциплины (группы дисциплин)  |
|---|---|--|--|
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |   |  |  |
| ОПК-3                                   | способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей | Теоретические основы электротехники    | Основы электроснабжения, Силовая электроника, Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем |
|   |   | Электрические и компьютерные измерения |  |

#### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанные в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

##### **Знать:**

- физические основы работы полупроводниковых приборов, а также операционных усилителей (ОУ);
- способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств;
- структурные схемы усилителя низкой частоты (УНЧ) и ОУ, назначение блоков структурной схемы;
- принципы построения источников вторичного электропитания: преобразования переменного напряжения в постоянное, фильтрации и стабилизации выпрямленного напряжения;
- работу транзистора в режиме ключа, а также принципы работы аналоговых и цифровых ключей и коммутаторов;
- принципы построения базовых логических элементов и устройств, таблицы истинности логических элементов, комбинационные и последовательностные схемы цифровой электроники.

##### **Уметь:**

- выбирать правильно транзисторы и другие полупроводниковые приборы при проектировании электронных устройств;
- производить расчеты усилительных каскадов на транзисторах; производить расчеты схем на операционных усилителях; обоснованно использовать современную элементную базу;
- применять лабораторные методы исследования параметров и характеристик электронных устройств;
- применять на практике математические методы расчета источников вторичного питания;



- реализовывать логические уравнения, используя элементную базу логических элементов;
- разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства при заданных требованиях к параметрам (временным, частотным, мощностным, габаритным, надежностным).

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-3.

### 2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Код ОПК-3</b> | <b>Формулировка компетенции</b><br>способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей |
|------------------|--|

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Код ОПК-3.Б1.В.02</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b><br>способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств и узлов электроэнергетического оборудования |
|--------------------------|---|

#### Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-3.Б1.В.02

| Перечень компонентов  | Виды учебной работы  | Средства оценки  |
|---|--|--|
| <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физические основы работы полупроводниковых приборов, а также операционных усилителей (ОУ)</li> <li>– способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств;</li> <li>– структурные схемы усилителя низкой частоты (УНЧ) и ОУ, назначение блоков структурной схемы;</li> <li>– принципы построения источников вторичного электропитания: преобразования переменного напряжения в постоянное, фильтрации и стабилизации выпрямленного напряжения;</li> <li>– работу транзистора в режиме ключа, а также принципы работы аналоговых и цифровых ключей и коммутаторов;</li> <li>– принципы построения базовых логических элементов и устройств, таблицы истинности логических элементов, комбинационные и последовательностные схемы цифровой электроники.</li> </ul> | <p>Лекции.<br/>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала</p> | <p>Тестовые вопросы для текущего контроля</p>                          |
| <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать правильно транзисторы и другие полупроводниковые приборы при проектировании электронных устройств;</li> <li>– производить расчеты усилительных каскадов на транзисторах; производить расчеты схем на операционных усилителях; обоснованно использовать современную элементную базу;</li> <li>– применять лабораторные методы исследования параметров и характеристик электронных устройств;</li> <li>– применять на практике математические методы расчета источников вторичного питания;</li> <li>– реализовывать логические уравнения, используя элементную базу логических элементов;</li> <li>– разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства при заданных требованиях к параметрам (временным, частотным, мощностным, габаритным, надежностным).</li> </ul>                             | <p>Индивидуальные задания по практическим работам.<br/>Лабораторные занятия</p>          | <p>Расчетно-графические работы.<br/>Отчеты по лабораторным работам</p> |

### 3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

**Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы**

| №<br>п.п. | Виды учебной работы  | Трудоёмкость 4 семестр |
|-----------|--|------------------------|
| 1.        | <b>Аудиторная (контактная) работа</b> , в том числе в интерактивной форме                                  | <b>54/16</b>           |
|           | – лекции (Лк), в том числе в интерактивной форме   | 18/0                   |
|           | – практические занятия (ПР), в том числе в интерактивной форме   | 16/6                   |
|           | – лабораторные работы (ЛР), в том числе в интерактивной форме  | 16/10                  |
| 2.        | Контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4                      |
| 3.        | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>  | <b>90</b>              |
|           | – изучение теоретического материала  | 38                     |
|           | – выполнение расчетных работ по тематике практических занятий  | 28                     |
|           | – подготовка к лабораторным работам  | 24                     |
| 4.        | Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:<br><i>дифференцированный зачет</i> |                        |
| 5.        | <b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>   |                        |
|           | <b>в часах (ч)</b>   | <b>144</b>             |
|           | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>  | <b>4</b>               |



## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины (очная форма обучения)

| Номер учебного модуля           | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий (очная форма обучения) |           |           |           |          |           | СРС         | Итоговый контроль | Трудоемкость, ч / ЗЕ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------------|----------------------|
|                                 |                          |                       | аудиторная (контактная) работа                         |           |           |           |          | всево     |             |                   |                      |
|                                 |                          |                       | Лк   | ПЗ        | ЛР        | КСР       | КСР      |           |             |                   |                      |
| 1                               | 1                        | 1                     | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 2                     | 2  | 1         | 1         |           |          | 2         |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 3                     | 3  |           | 1         | 2         |          | 7         |             | 10                |                      |
|                                 |                          | 4                     | 5  | 1         | 2         | 2         |          | 7         |             | 12                |                      |
|                                 |                          | 5                     | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 6                     | 1  |           |           |           | 1        | 3         |             | 4                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>13</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>23</b> |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| 2                               | 2                        | 7                     | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 8                     | 4  | 1         | 1         | 2         |          | 5         |             | 9                 |                      |
|                                 |                          | 9                     | 4  | 1         | 1         | 2         |          | 7         |             | 11                |                      |
|                                 |                          | 10                    | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 11                    | 1  |           |           |           | 1        | 4         |             | 5                 |                      |
|                                 | 3                        | 12                    | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
| 13                              |                          | 3                     | 1  | 2         |           |           | 8        |           | 11          |                   |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>15</b>  | <b>6</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>30</b> |             | <b>45 / 1,25</b>  |                      |
| 3                               | 4                        | 14                    | 1  | 1         |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 15                    | 5  | 1         | 2         | 2         |          | 8         |             | 13                |                      |
|                                 |                          | 16                    | 5  | 2         |           | 2         | 1        | 6         |             | 11                |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>11</b>  | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>16</b> |             | <b>27 / 0,75</b>  |                      |
| 4                               | 5                        | 17                    | 5  | 1         | 2         | 2         |          | 7         |             | 12                |                      |
|                                 |                          | 18                    | 3  | 1         | 2         |           |          | 4         |             | 7                 |                      |
|                                 | 6                        | 19                    | 5  | 1         | 2         | 2         |          | 9         |             | 14                |                      |
|                                 |                          | 20                    | 2  | 1         |           |           | 1        | 1         |             | 3                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>15</b>  | <b>4</b>  | <b>6</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>21</b> |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                          |                       |  |           |           |           |          |           | Дифф. зачет |                   |                      |
| <b>Итого:</b>                   |                          |                       | <b>54</b>  | <b>18</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>90</b> |             | <b>144 / 4</b>    |                      |

Таблица 4.2 – Тематический план по модулям учебной дисциплины (очно-заочная форма обучения)

| Номер учебного модуля           | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий (очная форма обучения) |          |           |           |          |           | СРС         | итоговый контроль | Трудоемкость, ч / ЗЕ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------------|----------------------|
|                                 |                          |                       | аудиторная (контактная) работа                         |          |           |           |          |           |             |                   |                      |
|                                 |                          |                       | всего  | Лк       | ПЗ        | ЛР        | КСР      |           |             |                   |                      |
| 1                               | 1                        | 1                     | 1  | 1        |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 2                     | 1  |          | 1         |           |          | 3         |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 3                     | 3  |          | 1         | 2         |          | 7         |             | 10                |                      |
|                                 |                          | 4                     | 5  | 1        | 2         | 2         |          | 7         |             | 12                |                      |
|                                 |                          | 5                     |  |          |           |           |          | 3         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 6                     | 1  |          |           |           | 1        | 3         |             | 4                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>11</b>  | <b>2</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>25</b> |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| 2                               | 2                        | 7                     | 1  | 1        |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 8                     | 3  |          | 1         | 2         |          | 6         |             | 9                 |                      |
|                                 |                          | 9                     | 3  |          | 1         | 2         |          | 8         |             | 11                |                      |
|                                 |                          | 10                    | 1  | 1        |           |           |          | 2         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 11                    | 1  |          |           |           | 1        | 4         |             | 5                 |                      |
|                                 | 3                        | 12                    |  |          |           |           |          | 3         |             | 3                 |                      |
| 13                              |                          | 2                     |  | 2        |           |           | 9        |           | 11          |                   |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>11</b>  | <b>2</b> | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>34</b> |             | <b>45 / 1,25</b>  |                      |
| 3                               | 4                        | 14                    |  |          |           |           |          | 3         |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 15                    | 5  | 1        | 2         | 2         |          | 8         |             | 13                |                      |
|                                 |                          | 16                    | 5  | 2        |           | 2         | 1        | 6         |             | 11                |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>10</b>  | <b>3</b> | <b>2</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>17</b> |             | <b>27 / 0,75</b>  |                      |
| 4                               | 5                        | 17                    | 4  |          | 2         | 2         |          | 8         |             | 12                |                      |
|                                 |                          | 18                    | 3  | 1        | 2         |           |          | 4         |             | 7                 |                      |
|                                 | 6                        | 19                    | 4  |          | 2         | 2         |          | 10        |             | 14                |                      |
|                                 |                          | 20                    | 2  | 1        |           |           | 1        | 1         |             | 3                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>13</b>  | <b>2</b> | <b>6</b>  | <b>4</b>  | <b>1</b> | <b>23</b> |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                          |                       |  |          |           |           |          |           | Дифф. зачет |                   |                      |
| <b>Итого:</b>                   |                          |                       | <b>54</b>  | <b>9</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>99</b> |             | <b>144 / 4</b>    |                      |



Таблица 4.3 – Тематический план по модулям учебной дисциплины (заочная форма обучения)

| Номер учебного модуля           | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий (очная форма обучения) |          |          |          |          |            | СРС         | итоговый контроль | Трудоемкость, ч / ЗЕ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|----------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------------|----------------------|
|                                 |                          |                       | аудиторная (контактная) работа                         |          |          |          |          |            |             |                   |                      |
|                                 |                          |                       | всего  | Лк       | ПЗ       | ЛР       | КСР      |            |             |                   |                      |
| 1                               | 1                        | 1                     |  |          |          |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 2                     |  |          |          |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 3                     | 2  |          |          | 2        |          | 8          |             | 10                |                      |
|                                 |                          | 4                     | 1  | 1        |          |          |          | 8          |             | 9                 |                      |
|                                 |                          | 5                     |  |          |          |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 6                     |  |          |          |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>3</b>   | <b>1</b> |          | <b>2</b> |          | <b>32</b>  |             | <b>35 / 0,97</b>  |                      |
| 2                               | 2                        | 7                     |  |          |          |          |          | 3          |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 8                     | 2  | 1        | 1        |          |          | 6          |             | 8                 |                      |
|                                 |                          | 9                     | 3  |          | 1        | 2        |          | 8          |             | 11                |                      |
|                                 |                          | 10                    |  |          |          |          |          | 3          |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 11                    |  |          |          |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
|                                 | 3                        | 12                    |  |          |          |          |          | 3          |             | 3                 |                      |
|                                 | 13                       | 3                     |  | 2        |          | 1        | 9        |            | 12          |                   |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>8</b>   | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>36</b>  |             | <b>44 / 1,22</b>  |                      |
| 3                               | 4                        | 14                    |  |          |          |          |          | 5          |             | 5                 |                      |
|                                 |                          | 15                    | 2  |          |          | 2        |          | 8          |             | 13                |                      |
|                                 |                          | 16                    | 5  | 2        |          | 2        | 1        | 6          |             | 11                |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>7</b>   | <b>2</b> |          | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>19</b>  |             | <b>26 / 0,72</b>  |                      |
| 4                               | 5                        | 17                    |  |          |          |          |          | 8          |             | 8                 |                      |
|                                 |                          | 18                    |  |          |          |          |          | 9          |             | 9                 |                      |
|                                 | 6                        | 19                    |  |          |          |          |          | 9          |             | 9                 |                      |
|                                 |                          | 20                    |  |          |          |          |          | 9          |             | 9                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       |  |          |          |          |          | <b>35</b>  |             | <b>35 / 0,97</b>  |                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                          |                       |  |          |          |          |          |            | Дифф. зачет | <b>4 / 0,11</b>   |                      |
| <b>Итого:</b>                   |                          |                       | <b>18</b>  | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>2</b> | <b>122</b> | <b>4</b>    | <b>144 / 4</b>    |                      |

Таблица 4.4 – Тематический план по модулям учебной дисциплины (очно-заочная форма обучения, группа АЭП – 13 – 1боз)

| Номер учебного модуля           | Номер раздела дисциплины | Номер темы дисциплины | Количество часов и виды занятий (очная форма обучения) |          |           |          |          |            | СРС         | итоговый контроль | Трудоемкость, ч / ЗЕ |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|----------|-----------|----------|----------|------------|-------------|-------------------|----------------------|
|                                 |                          |                       | аудиторная (контактная) работа                         |          |           |          |          |            |             |                   |                      |
|                                 |                          |                       | всего  | Лк       | ПЗ        | ЛР       | КСР      |            |             |                   |                      |
| 1                               | 1                        | 1                     | 1  | 1        |           |          |          | 3          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 2                     | 1  |          | 1         |          |          | 4          |             | 5                 |                      |
|                                 |                          | 3                     | 3  |          | 1         | 2        |          | 7          |             | 10                |                      |
|                                 |                          | 4                     | 3  | 1        | 2         |          |          | 7          |             | 10                |                      |
|                                 |                          | 5                     |  |          |           |          |          | 3          |             | 3                 |                      |
|                                 |                          | 6                     | 1  |          |           |          | 1        | 3          |             | 4                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>9</b>   | <b>2</b> | <b>4</b>  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>27</b>  |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| 2                               | 2                        | 7                     | 1  | 1        |           |          |          | 3          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 8                     | 1  |          | 1         |          |          | 6          |             | 7                 |                      |
|                                 |                          | 9                     | 3  |          | 1         | 2        |          | 8          |             | 11                |                      |
|                                 |                          | 10                    | 1  | 1        |           |          |          | 3          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 11                    | 1  |          |           |          | 1        | 3          |             | 4                 |                      |
|                                 | 3                        | 12                    |  |          |           |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
| 13                              |                          | 2                     |  | 2        |           |          | 9        |            | 11          |                   |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>9</b>   | <b>2</b> | <b>4</b>  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>36</b>  |             | <b>45 / 1,25</b>  |                      |
| 3                               | 4                        | 14                    |  |          |           |          |          | 4          |             | 4                 |                      |
|                                 |                          | 15                    | 5  | 1        | 2         | 2        |          | 8          |             | 13                |                      |
|                                 |                          | 16                    | 3  | 2        |           |          | 1        | 7          |             | 10                |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>8</b>   | <b>3</b> | <b>2</b>  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>19</b>  |             | <b>27 / 0,75</b>  |                      |
| 4                               | 5                        | 17                    | 3  |          | 1         | 2        |          | 8          |             | 11                |                      |
|                                 |                          | 18                    | 2  | 1        | 1         |          |          | 5          |             | 7                 |                      |
|                                 | 6                        | 19                    | 3  |          | 2         | 1        |          | 10         |             | 13                |                      |
|                                 |                          | 20                    | 2  | 1        |           |          | 1        | 3          |             | 5                 |                      |
| <b>Итого по модулю:</b>         |                          |                       | <b>10</b>  | <b>2</b> | <b>4</b>  | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>26</b>  |             | <b>36 / 1,0</b>   |                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                          |                       |  |          |           |          |          |            | Дифф. зачет |                   |                      |
| <b>Итого:</b>                   |                          |                       | <b>36</b>  | <b>9</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>4</b> | <b>108</b> |             | <b>144 / 4</b>    |                      |



## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### Модуль 1. Физические основы электроники. Элементная база электроники.

Лк – 4 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 23 ч.

**Раздел 1. Физические процессы и явления в полупроводниковых материалах, контактах и р-п-переходе. Основные полупроводниковые приборы, применяемые в электронике.**

#### Тема 1. Введение. Общие сведения о полупроводниках.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. История и перспективы развития электроники.

Структура и носители заряда в полупроводниках. Зонная теория и распределенные носители в зонах. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках.

#### Тема 2. Электронно-дырочный переход (р-п-переход).

Физика работы перехода. Прямое и обратное включение р-п-перехода. Вольтамперная характеристика идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода.

#### Тема 3. Полупроводниковые диоды.

Полупроводниковые диоды и их разновидности: выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки, стабилитроны и стабисторы, варикапы – их условные обозначения, принцип действия, маркировка и применение.

#### Тема 4. Биполярные транзисторы.

Устройство, принцип работы, схемы включения биполярного транзистора. Входная и выходная вольтамперные характеристики. Н-параметры биполярного транзистора. Т-образная эквивалентная схема замещения. Частотные свойства.

#### Тема 5. Полевые транзисторы.

Полевой транзистор с управляемым р-п-переходом. МОП- и МДП-транзисторы. Принцип работы, параметры и статистические ВАХ. Эквивалентная схема.

#### Тема 6. Тиристоры и фотополупроводниковые приборы.

Виды тиристоров, их устройство, принцип действия, схема включения, вольтамперные характеристики, назначение. Фотополупроводниковые приборы.

### Модуль 2. Электронные усилители.

Лк – 6 ч, ПЗ – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 30 ч.

### Раздел 2. Усилители переменного тока.

#### Тема 7. Классификация и параметры усилителей.

Классификация, основные параметры и характеристики. Основные параметры и характеристики электронных усилителей. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Классы усиления.

#### Тема 8. Усилители напряжения низкой частоты.

Методы задания рабочей точки. Методы стабилизации рабочей точки. Анализ усилительного каскада по постоянному току. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительный каскад на полевом транзисторе.

#### Тема 9. Анализ усилительного каскада по схеме с общим эмиттером.

Режим малого сигнала усилительного каскада по переменному току. Эквивалентная малосигнальная схема каскада. Параметры по переменному току в области средних частот. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот.

#### Тема 10. Обратные связи в усилителях.

Виды обратной связи. Влияние обратной связи на величину коэффициента, входное и выходное сопротивление усилителя, коэффициенты частотных и нелинейных искажений. Применение отрицательной обратной связи в усилителях. Составной транзистор.

#### Тема 11. Усилители мощности.

Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.

### **Раздел 3. Усилители постоянного тока. Операционные усилители.**

#### **Тема 12. Усилители постоянного тока.**

Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель с непосредственной связью. Дифференциальный усилитель. Генератор стабильного тока.

#### **Тема 13. Операционные усилители.**

Операционный усилитель. Свойства идеального операционного усилителя. Амплитудная и частотная характеристики операционного усилителя. Схемы включения операционного усилителя. Расчет нижней и верхней граничной частоты. Линейные и нелинейные преобразования на базе ОУ.

#### **Модуль 3. Импульсная и цифровая электроника.**

Лк – 4 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 16 ч.

### **Раздел 4. Электронные ключи, логические элементы и цифровые устройства.**

#### **Тема 14. Цифровые ключи.**

Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Статический режим транзисторного ключа: режим отсечки, режим насыщения. Переходные процессы и быстродействие ключа. Ненасыщенный ключ. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплементарных транзисторах.

#### **Тема 15. Логические элементы.**

Выполнение базовых логических операций. Логические элементы в интегральном исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики.

#### **Тема 16. Логические и цифровые устройства.**

RS-асинхронные и RSC-синхронизированные уровнем и фронтом триггеры. D-триггер, T-триггер, JK-триггер. Регистры. Суммирующие, вычитающие, реверсивные, последовательные и параллельные счетчики. Сумматоры чисел в двоичном коде. Кодер, декодер. Мультиплексор, демультимплексор.

#### **Модуль 4. Электронные генераторы. Источники вторичного питания.**

Лк – 4 ч, ПЗ – 6 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 21 ч.

### **Раздел 5. Электронные генераторы гармонических и импульсных колебаний.**

#### **Тема 17. Генераторы синусоидальных колебаний.**

Условия возбуждения генератора. Генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC-генераторы. Генератор с многозвенной RC-цепью. Генератор с мостом Вина и двойным T-образным мостом.

#### **Тема 18. Релаксационные генераторы.**

Параметры прямоугольных импульсов. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на операционном усилителе. Расчет мультивибратора на биполярных транзисторах и операционном усилителе.

### **Раздел 6. Источники вторичного питания.**

#### **Тема 19. Выпрямители и фильтры.**

Назначение и характеристики источников вторичного электропитания. Построение источников вторичного питания. Неуправляемые выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры. Трехфазные выпрямители.

#### **Тема 20. Электронные стабилизаторы.**

Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители. Инверторы.



### 4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 - Темы практических занятий

| Модуль   | Номер ПЗ | Номер темы       | Наименование темы практического занятия   |
|----------|----------|------------------|---|
| Модуль 1 | ПЗ 1     | Тема 2<br>Тема 3 | Электронно-дырочный переход (р-п переход). Физика работы перехода. ВАХ идеального и реального переходов. Виды пробоев и емкость перехода. Полупроводниковые диоды и стабилитроны. Определение параметров полупроводниковых приборов по вольтамперным характеристикам. |
|          | ПЗ 2     | Тема 4           | Биполярные транзисторы. Устройство, принципы работы, схемы включения. Вольтамперная характеристика (ВАХ). Эквивалентная схема замещения. Н-параметры. Частотные свойства.   |
| Модуль 2 | ПЗ 3     | Тема 8<br>Тема 9 | Усилитель напряжения низкой частоты (УННЧ). Схема, назначение элементов. Анализ по постоянному и переменному току. Расчет коэффициента усиления, входного и выходного сопротивления.  |
|          | ПЗ 4     | Тема 13          | Анализ работы усилителя на базе операционного усилителя. Схемы включения ОУ (инвертирующая и неинвертирующая схемы включения). Линейные и нелинейные преобразователи на базе ОУ.  |
| Модуль 3 | ПЗ 5     | Тема 15          | Работа транзистора в режиме ключа. Разновидности биполярных и полевых ключей. Интегральные логические элементы (ЭТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, ИЧЛ, МОП, КМОП). Построение комбинационных и последовательных цифровых устройств на логических элементах.                              |
| Модуль 4 | ПЗ 6     | Тема 17          | Электронные генераторы. Условия возбуждения. Генераторы гармонических колебаний LC и RC типов. Расчет электронных генераторов с мостом Вина, с многосвязной RC-цепью на операционном усилителе.   |
|          | ПЗ 7     | Тема 18          | Мультивибраторы на базе ОУ. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). ГЛИН с повышенной линейностью. Расчет мультивибратора на ОУ.  |
|          | ПЗ 8     | Тема 19          | Источники вторичного питания непрерывного и импульсного действия. Однофазные выпрямители. Схемы, основные соотношения. Расчет выпрямителя и сглаживающего фильтра по заданным параметрам тока и напряжения на нагрузке.   |

### 4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.4 - Темы лабораторных работ

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы лабораторной работы                  |
|--------|-----------------------|--|
| 1      | Тема 3                | Исследование полупроводниковых диода и стабилитрона    |
| 2      | Тема 4                | Исследование биполярного транзистора                   |
| 3      | Тема 8, Тема 9        | Исследование однокаскадного усилителя звуковой частоты |
| 4      | Тема 15               | Исследование логических элементов                      |
| 5      | Тема 16               | Изучение принципа работы триггеров                     |
| 6      | Тема 17               | Исследование работы LC-генератора                      |
| 7      | Тема 19               | Исследование мостового выпрямителя с фильтром          |



## **5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### **5.1. Изучение теоретического материала**

Вопросы для самостоятельного изучения:

Тема 1. Дрейфовые и диффузионные токи в полупроводниках.

Тема 3. Полупроводниковые диоды и их разновидности: выпрямительные, туннельные, импульсные, диоды Шоттки, стабилитроны, стабилитроны и стабилитроны, варикапы – их условные обозначения, принцип действия, маркировка и применение.

Тема 5. МОП- и МДП-транзисторы. Принцип работы, параметры и статистические ВАХ.

Тема 6. Виды тиристоров: динистор, тринистор, симистор, их устройство, принцип действия, схема включения, вольтамперные характеристики, назначение.

Фотополупроводниковые приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, принцип действия, назначение.

Тема 7. Классы усиления электронного усилителя.

Тема 9. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот.

Тема 10. Составной транзистор.

Тема 11. Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.

Тема 12. Генератор стабильного тока.

Тема 13. Расчет нижней и верхней граничной частоты ОУ. Линеинные и нелинейные преобразования на базе ОУ.

Тема 14. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплементарных транзисторах.

Тема 15. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики

Тема 16. Суммирующие, вычитающие, реверсивные, последовательные и параллельные счетчики. Сумматоры чисел в двоичном коде. Кодер, декодер. Мультиплексор, демультиплексор.

Тема 17. Генератор с двойным Т-образным мостом.

Тема 18. Мультивибраторы на логических элементах.

Тема 19. Трехфазные выпрямители. Схемы, основные соотношения.

Тема 20. Управляемые выпрямители. Инверторы.

## 5.2. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.2 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов          | Трудоёмкость, часов |
|-----------------------|---|---------------------|
| 1                     | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 2                     | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 2                   |
| 3                     | Изучение теоретического материала             | 2                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 2                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 4                     | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 4                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 5                     | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 6                     | Изучение теоретического материала             | 3                   |
| 7                     | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 8                     | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 2                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 9                     | Изучение теоретического материала             | 2                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 2                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 10                    | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 11                    | Изучение теоретического материала             | 4                   |
| 12                    | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 13                    | Изучение теоретического материала             | 4                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 4                   |
| 14                    | Изучение теоретического материала             | 2                   |
| 15                    | Изучение теоретического материала             | 2                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 3                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 16                    | Изучение теоретического материала             | 3                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 17                    | Изучение теоретического материала             | 1                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 3                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 18                    | Изучение теоретического материала             | 1                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 3                   |
| 19                    | Изучение теоретического материала             | 3                   |
|                       | Выполнение индивидуального задания по теме ПЗ | 3                   |
|                       | Подготовка к лабораторным работам             | 3                   |
| 20                    | Изучение теоретического материала             | 1                   |
|                       | Итого: в ч / в ЗЕ                             | 54 / 1,5            |



### **5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## **6. Фонд оценочных средств дисциплины**

### **6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование;
- защита расчетных работ по темам практических занятий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- контрольная работа (для заочного отделения).

### **6.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

#### **1) Дифференцированный зачёт**

#### **2) Экзамен**

Не предусмотрен

### **Порядок проведения дифференцированного зачёта**

Условия проставления дифференцированного зачёта по дисциплине:

- дифференцированный зачёт по дисциплине «Электроника» выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля знаний студентов, и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, контрольной работы (для заочного отделения), включая контроль самостоятельной работы студентов.

Фонд оценочных средств, включающий тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.



**7. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**7.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины**

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)   | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|-------------|----------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.012   | 4        | 21 чел.          | <b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>  |                                     |                 |
|             |          |                  | 1. Бобровиков Л.З. Электроника: учебник для ВУЗов. – 5-е изд. перераб. и доп. – СПб: Питер, 2004.<br>2. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для вузов / сост. И.В. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. школа, 2006. | 10<br>21                            |                 |
|             |          |                  | <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>  |                                     |                 |
|             |          |                  | 1. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие. – Р-на-Дону: Феникс, 2000.  | 40                                  |                 |

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. отделом научной библиотеки

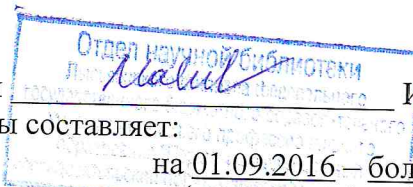
Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой:

на 01.09.2016 – более 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучающегося)

- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2016 – более 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучающегося)



И.А. Малофеева

**7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Ресурсы сети интернет не требуются.

**7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**7.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы**

Программное обеспечение не требуется.

**7.3.2. Перечень информационных справочных систем**

Информационные справочные системы не требуются.

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 8.1 - Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения   |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|---|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название  | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1      | Лаборатория электроники, схемотехники и микропроцессорной техники | Кафедра ЕН               | 109 В           | 78                      | 36                         |

### 8.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8.2 - Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Кол-во, ед. | Год изготовления | Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | № аудитории |
|--------|---|-------------|------------------|--|-------------|
| 1      | Лабораторный стенд «Основы автоматизации»                   | 5           | 2001             | Оперативное управление   | 109 В       |
| 2      | Лабораторные установки ЛКЭЛ-3М(4М)                          | 3           | 2001             |  |             |
| 3      | Лабораторные установки ЛКЭ-2(6)                             | 4           | 2001             |  |             |
| 4      | Электронные осциллографы С1-112А                            | 4           | 2000             |  |             |
| 5      | Генераторы ГСФ-2  | 4           | 2000             |  |             |
| 6      | Прибор комбинированный «Сура»                               | 2           | 1994             |  |             |

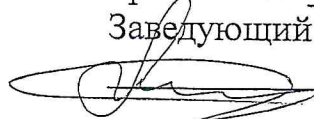
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
Лысьвенский филиал**

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании кафедры ЕН  
протокол № 2 от 14.09.2016  
Заведующий кафедрой

 И.Т. Мухаметьянов

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Электроника»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль) образовательной программы:** Электропривод и автоматика

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Естественнонаучных дисциплин

**Форма обучения:** Очная, очно-заочная, заочная

**Курс:** 2 **Семестр:** 4

**Трудоёмкость:**

|   |     |
|---|-----|
| Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) | 4   |
| Часов по рабочему учебному плану (БУП)    | 144 |

**Виды промежуточного контроля:**

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Дифференцированный зачёт: | 4 семестр |
|---------------------------|-----------|

Лысьва 2016 г.



**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Электроника» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утверждённого «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 г. № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Электроника», утверждённой «16» сентября 2016 г.

Разработчик            ст. преподаватель



А.Н. Селиванов

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.02 «Электроника» участвует в формировании компетенции ОПК-3. В рамках учебного плана образовательной программы в 4 семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируется следующая дисциплинарная часть компетенции:

1. **ОПК-3.Б1.В.02** способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей аналоговых и цифровых электронных устройств и узлов электроэнергетического оборудования.

## 1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4 семестр базового учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные занятия, практические занятия и выполнение лабораторных работ, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарной компетенции *знать, уметь*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий всех практических занятий, выполнении лабораторных работ и дифференцированного зачёта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине<br>(ЗУВы)  | Вид контроля            |                      |              |             |
|---|-------------------------|----------------------|--------------|-------------|
|   | текущий и промежуточный |                      |              | итоговый    |
|   | Т                       | РГР                  | ОЛР          | Дифф. зачёт |
| <b>Усвоенные знания</b>   |                         |                      |              |             |
| 3.1 физические основы работы полупроводниковых приборов, а также операционных усилителей (ОУ)   | Т1                      | РГР1                 | ОЛР1         | ТВ          |
| 3.2 способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств                             |                         | РГР2                 | ОЛР2         | ТВ          |
| 3.3 структурные схемы усилителя низкой частоты (УНЧ) и ОУ, назначение блоков структурной схемы  | Т2                      | РГР3<br>РГР4         | ОЛР3         | ТВ          |
| 3.4 принципы построения источников вторичного электропитания: преобразования переменного напряжения в постоянное, фильтрации и стабилизации выпрямленного напряжения        | Т4                      | РГР8                 | ОЛР7         | ТВ          |
| 3.5 работу транзистора в режиме ключа, а также принципы работы аналоговых и цифровых ключей и коммутаторов  | Т3                      | РГР5                 |              | ТВ          |
| 3.6 принципы построения базовых логических элементов и устройств, таблицы истинности логических элементов, комбинационные и последовательностные схемы цифровой электроники | Т3                      | РГР5                 | ОЛР4<br>ОЛР5 | ТВ          |
| <b>Освоенные умения</b>   |                         |                      |              |             |
| У.1 выбирать правильно транзисторы и другие полупроводниковые приборы при проектировании электронных устройств  |                         | РГР3                 | ОЛР1<br>ОЛР2 | ПЗ          |
| У.2 производить расчеты усилительных каскадов на транзисторах; производить расчеты схем на операционных усилителях; обоснованно использовать современную элементную базу    |                         | РГР3<br>РГР6<br>РГР7 | ОЛР3<br>ОЛР6 | ПЗ          |
| У.3 применять лабораторные методы исследования параметров и характеристик электронных устройств   |                         |                      | ОЛР3-7       |             |
| У.4 применять на практике математические методы расчета источников вторичного питания   |                         | РГР8                 |              | ПЗ          |
| У.5 реализовывать логические уравнения, используя элементную базу логических элементов  |                         | РГР5                 | ОЛР4<br>ОЛР5 | ПЗ          |



| Контролируемые результаты обучения по дисциплине<br>(ЗУВы)   | Вид контроля            |        |     |             |
|--|-------------------------|--------|-----|-------------|
|  | текущий и промежуточный |        |     | итоговый    |
|  | Т                       | РГР    | ОЛР | Дифф. зачёт |
| У.6 разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства при заданных требованиях к параметрам (временным, частотным, мощностным, габаритным, надёжностным) |                         | РГР2-8 |     |             |

*Т* – тестирование по темам модуля или раздела; *РГР* – расчётно-графическая работа; *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачёта, проводимая с учётом результатов текущего и промежуточного контроля.

## 2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### 2.1. Текущий и промежуточный контроль

#### 2.1.1. Тестирование

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме тестирования студентов проводится по каждому модулю. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

#### Типовые задания тестирования:

##### Типовой тест по 1 разделу (Т1)

1. Каково соотношение между прямым  $R_{пр}$  и обратным сопротивлением  $R_{обр}$  полупроводникового диода?

1.  $R_{пр} > R_{обр}$ . 2.  $R_{пр} < R_{обр}$ . 3.  $R_{пр} \approx R_{обр}$ . 4.  $R_{пр} \ll R_{обр}$ .

2. При нагревании диода прямой и обратный ток:

1. растёт, 2. уменьшается, 3. не изменяется.

3. Каково основное достоинство точечного диода?

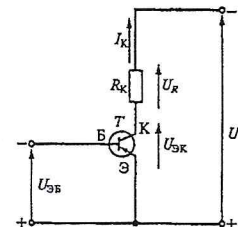
1. Малые размеры.  
2. Простота конструкции.  
3. Малая ёмкость  $p-n$ -перехода.  
4. Большой прямой ток.

4. Напряжение открытия при прямом включении для диода Шоттки составляет:

1. 0,5 В. 2. 0,25 В. 3. 0,35 В. 4. 0,2 В. 5. 0,01 В.

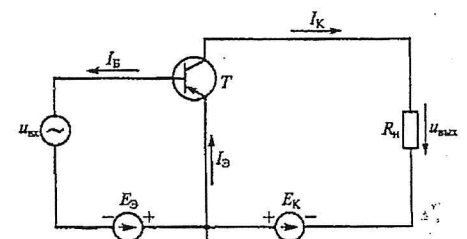
5. На рис. увеличение управляющего напряжения  $U_{ЭБ}$  между эмиттером и базой транзистора  $T$  вызывает увеличение тока  $I_K$  коллектора. Изменятся ли при этом напряжения  $U_R$  и  $U_{ЭК}$ ?

1.  $U_R$  не изменится.  
2.  $U_R$  уменьшится.  
3.  $U_{ЭК}$  увеличится.  
4.  $U_{ЭК}$  уменьшится.  
5.  $U_{ЭК}$  не изменится.



6. Транзистор  $T$  на рис. включен по схеме с общим эмиттером. Могут ли превышать единицу коэффициент усиления по току  $K_I$  и коэффициент усиления по напряжению  $K_U$ ?

1. Оба коэффициента могут.  
2.  $K_I$  может,  $K_U$  не может.  
3.  $K_I$  не может,  $K_U$  может.



7. При включении биполярного транзистора  $T$  по схеме с общим эмиттером коэффициент усиления по току равен 50. Чему равен коэффициент усиления по току биполярного транзистора, если его включить по схеме с общей базой?

1. 0,95. 2. 0,96. 3. 0,97. 4. 0,98. 5. 0,99.

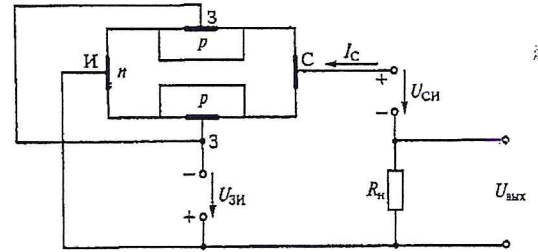
8. При какой схеме включения транзистора коэффициент усиления по мощности меньше или равен единице?



1. С общей базой.
2. С общим эмиттером.
3. С общим коллектором.
4. Во всех указанных случаях он больше единицы.

9. В каком направлении включены  $p-n$ -переходы затвора полевого транзистора на рис.?

1. В прямом.
2. В обратном.
3. Направление не имеет значения.



10. У какого транзистора входное сопротивление наибольшее?

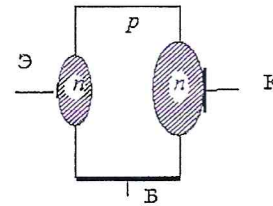
1. У биполярного.
2. У полевого с затвором в виде  $p-n$ -перехода.
3. У полевого МДП-транзистора.

11. Как перевести диодный тиристор (динистор) из закрытого состояния в открытое?

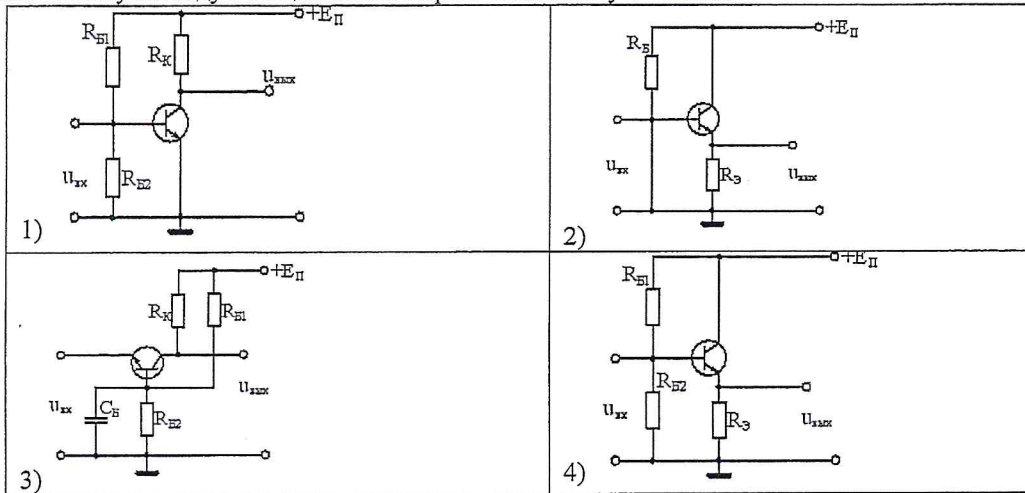
1. Повысить анодное напряжение.
2. Подать напряжение на управляющий электрод.
3. Подать обратное анодное напряжение.

12. На рисунке изображена структура ...

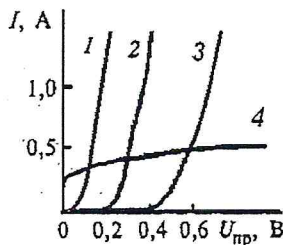
- 1) тиристора;
- 2) биполярного транзистора;
- 3) стабилитрона;
- 4) полевого транзистора;
- 5) диода.



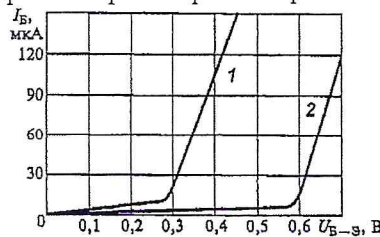
13. Усилительному каскаду с общим коллектором соответствует схема...



14. Вольтамперную характеристику кремниевого диода изображает кривая...

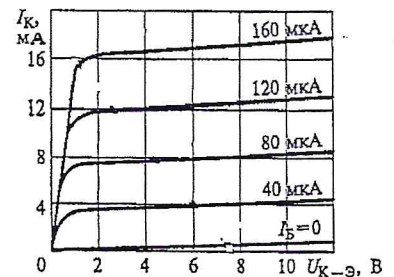


15. Входную характеристику кремниевого транзистора изображает кривая...



16. На рис. приведено семейство выходных характеристик транзистора по схеме ОЭ. При напряжении  $U_{КЭ} = 6$  В и токе покоя базы  $I_B = 100$  мкА, коэффициент усиления транзистора по току составляет?

- 1)  $\approx 70$ . 2)  $\approx 50$ . 3)  $\approx 10$ . 4)  $\approx 25$ .  
5)  $\approx 100$ . 6)  $\approx 200$ . 7)  $\approx 150$ .



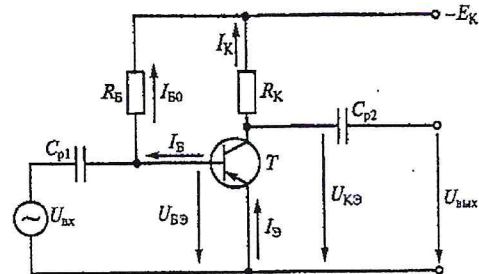
### Типовой тест по 2 разделу (Г2)

1. Какой параметр полезного сигнала искажается за счет нелинейности усилительных элементов (электронных ламп и транзисторов)?

1. Частота сигнала.
2. Форма сигнала.
3. Частота и форма сигнала.

2. Какими электрическими параметрами определяется сопротивление  $R_B$  резистора на рис.?

1. Напряжениями  $E_K$  и  $U_{БЭ0}$ .
2. Напряжением  $U_{БЭ0}$ .
3. Током  $I_{Б0}$ .
4. Величинами  $E_K$ ,  $U_{БЭ0}$  и  $I_{Б0}$ .



3. Усилительный каскад с общим эмиттером (см. рис. к задаче 2) должен работать с минимальными искажениями сигнала (класс А).

При каком условии это требование выполняется?

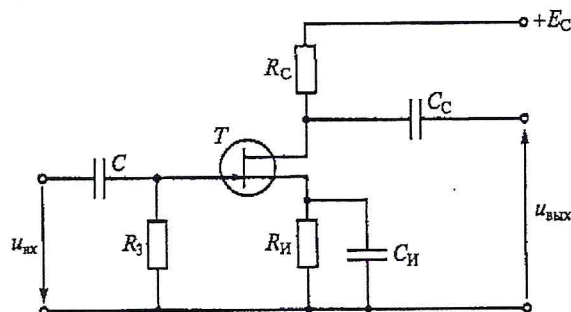
1. Стабильность напряжения  $E_K$ .
2. Стабильность сопротивления нагрузки.
3. Линейность рабочих участков входной и выходной характеристик транзистора.

4. Указать в сравнительных характеристиках свойств однотактного и двухтактного транзисторных усилителей мощности неправильный ответ.

1. Однотактный усилитель работает в режиме А и имеет низкий КПД.
2. Двухтактный усилитель может работать в режиме В, что обуславливает его высокий КПД.
3. Двухтактный усилитель более чувствителен к пульсациям напряжения источника питания.
4. Двухтактный усилитель более сложен по конструкции.

5. В схеме усилительного каскада на рис. использована температурная стабилизация с помощью цепочки  $R_I$   $C_I$ . Каким должно быть емкостное сопротивление  $X_{C_I}$  конденсатора с емкостью  $C_I$ , чтобы не изменился коэффициент усиления каскада по напряжению?

1.  $X_{C_I} \approx R_I$ . 2.  $X_{C_I} > R_I$ . 3.  $X_{C_I} \ll R_I$ .

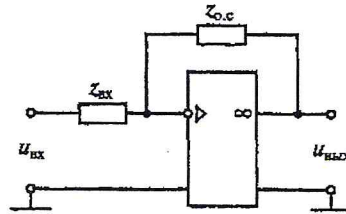


6. Как изменяются характеристики усилителя переменного тока при введении отрицательной обратной связи по напряжению? (Указать неправильный ответ.)

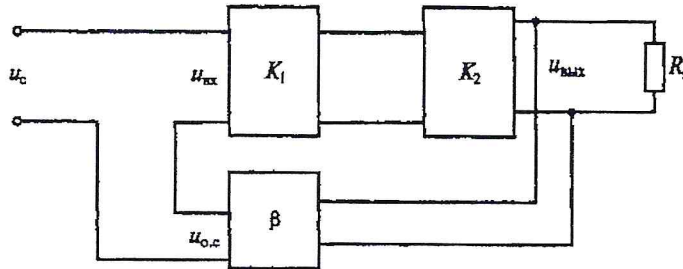
1. Повышается стабильность коэффициента усиления.
2. Снижается уровень нелинейных искажений.
3. Увеличивается входное и уменьшается выходное сопротивление усилителя.
4. Расширяется полоса пропускания частотной характеристики.
5. Уменьшаются частотные искажения.
6. Увеличивается коэффициент усиления.

7. Чем определяется передаточное отношение  $U_{\text{ВЫХ}}/U_{\text{ВХ}}$  схемы, выполненной на операционном усилителе (см. рис.)?

1. Характером входного сопротивления  $Z_{\text{ВХ}}$ .
2. Характером сопротивления обратной связи  $Z_{\text{ОС}}$ .
3. Отношением сопротивлений  $Z_{\text{ОС}}/Z_{\text{ВХ}}$ .



8. В схеме двухкаскадного усилителя с коэффициентами усиления  $K_1=4$  и  $K_2=25$  введена отрицательная обратная связь с коэффициентом передачи  $\beta = 0,1$  (см. рис.). При этом общий коэффициент усиления усилителя  $K$  изменился на 10%. Как в этом случае изменятся свойства усилителя, охваченного обратной связью?



1. Усиление уменьшится, стабильность усиления повысится.
2. Усиление уменьшится, стабильность усиления понизится.
3. Усиление увеличится, стабильность усиления повысится.
4. Усиление увеличится, стабильность усиления понизится.

### Типовой тест по 4 разделу (ТЗ)

1. Логическому элементу реализующему логическую функцию

$$F = x_1 \cdot x_2 \quad (F = x_1 \wedge x_2)$$

соответствует таблица истинности ...

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 1   |
| 1     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 0   |

1)

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 1   |

2)

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 1   |

3)

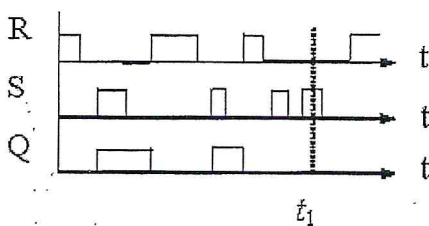
| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 1   |
| 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 0   |

4)

2. Устройство, обладающее двумя состояниями устойчивого равновесия и способное скачком переходить из одного состояния в другое под воздействием внешнего управляющего сигнала, называется ...

- 1) операционным усилителем
- 2) триггером
- 3) логическим устройством, реализующим функцию «ИЛИ»
- 4) логическим устройством, реализующим функцию «И-НЕ»

3. В момент времени  $t_1$  на выходе  $P$  RS-триггера будет ...



- 1) логический ноль; 2) три в двоичном коде; 3) неопределенность; 4) логическая единица.

4. Логическому элементу, реализующему логическую функцию

$$F = x_1 + x_2 \quad (F = x_1 \vee x_2)$$

соответствует таблица истинности ...



| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 1   |
| 1     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 0   |

1)

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 1   |

2)

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 1   |

3)

| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 1   |
| 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 0   |

4)

5. Какой из шести приведенных на рис. символов используется для обозначения логического элемента ИЛИ-НЕ?

①

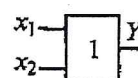
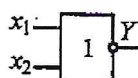
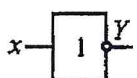
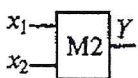
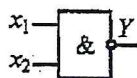
②

③

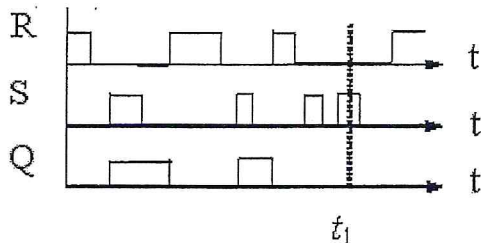
④

⑤

⑥



6. В момент времени  $t_1$  на выходе  $Q$   $RS$ -триггера будет ...



1) логический ноль; 2) три в двоичном коде; 3) неопределенность; 4) логическая единица.

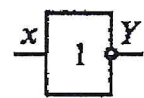
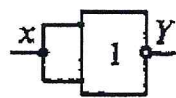
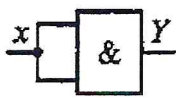
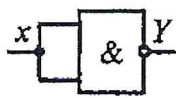
7. Какая из четырех логических схем, представленных на рис., не является элементом НЕ?

①

②

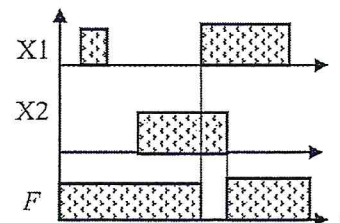
③

④



8. Какая логическая функция соответствует временной диаграмме? Укажите правильный ответ.

1. «И»;
2. «ИЛИ»;
3. «И-НЕ»;
4. «ИЛИ-НЕ»



### Типовой тест по 4 модулю (Т4)

1. Чем отличается транзисторный автогенератор (см. рис.) от усилителя?

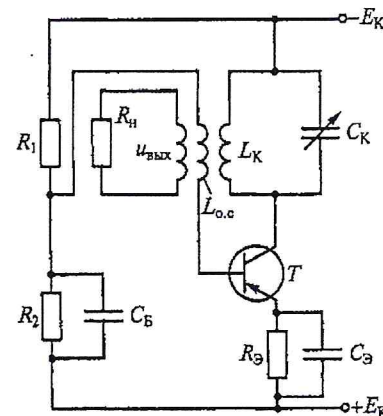
1. Характером нагрузки  $R_n$ .
2. Наличием положительной обратной связи.
3. Типом усилительного элемента  $T$ .

2. При сборке схемы автогенератора (см. рис.) было нарушено условие баланса фаз (изменен знак обратной связи). Каким образом можно восстановить баланс фаз?

1. Поменять местами провода емкости  $C_K$ .
2. Заменить катушку  $L_{oc}$  на другую.
3. Поменять местами провода индуктивности  $L_{oc}$ .

3. Какие параметры схемы на рис. надо изменить, чтобы обеспечить условие баланса амплитуд, т.е. соответствующий коэффициент обратной связи?

1. Значение  $E_K$ .
2. Значение коэффициента трансформации между  $L_K$  и  $L_{oc}$ .
3. Соотношение между сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ .



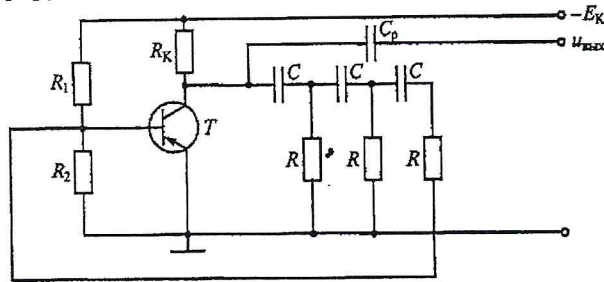
К заданиям 1-4

4. Какие параметры схемы автогенератора (см. рис.) в основном влияют на частоту колебаний?

1.  $L_K, C_K$ .
2.  $L_K, C_K, L_{oc}$ .
3.  $L_K, C_K, C_э, C_б$ .

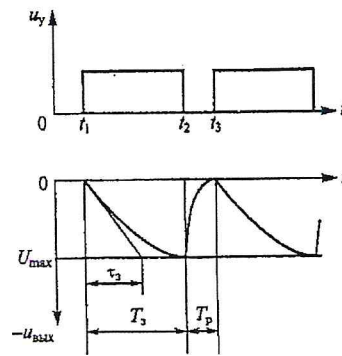
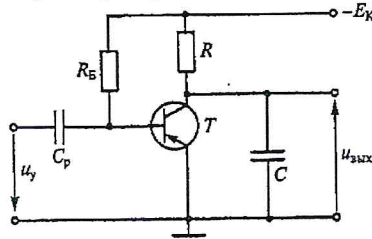
5. В схеме RC-автогенератора на рис. положительная обратная связь образована тремя RC-звеньями, каждое из которых обеспечивает одинаковый фазовый сдвиг  $60^\circ$ . Является ли такое соотношение фазового сдвига обязательным?

1. Является.
2. Не является. Важно лишь, чтобы общий сдвиг фаз составил  $180^\circ$ .
3. Это зависит от частоты генерируемых колебаний.



6. При каком соотношении между постоянной времени заряда емкости  $\tau_3 = RC$  и временем зарядки  $T_3$  генератора пилообразного напряжения на транзисторе (см. рис. а) будет обеспечена хорошая линейность выходного напряжения  $u_{\text{вых}}$  (рис. б)?

1.  $\tau_3 > T_3$ .
2.  $\tau_3 \gg T_3$ .
3.  $\tau_3 < T_3$ .
4.  $\tau_3 \approx T_3$ .

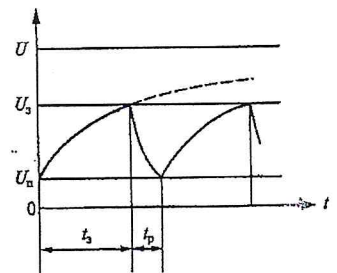
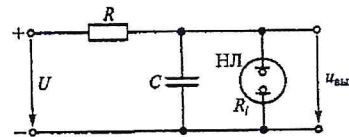


а

б

7. Генератор пилообразного напряжения (рис. а) собран на неоновой лампе (НЛ). Какое соотношение между напряжением источника  $U$  и напряжением зажигания лампы  $U_3$  (рис. б) обеспечит приемлемую линейность выходного напряжения генератора  $u_{\text{вых}}$ ? (На рисунке:  $t_3$  — время заряда;  $t_p$  — время разряда;  $U_{\text{п}}$  — напряжение погасания лампы.)

1.  $U_3 < U$ .
2.  $U_3 \ll U$ .
3.  $U_3 > U$ .

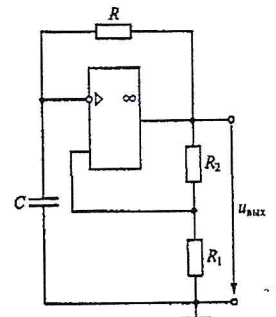


а

б

8. Какие элементы входят в состав мультивибратора на операционном усилителе (см. рис.)? (Указать неправильный ответ.)

1. Широкополосный по частоте усилитель.
2. Узкополосный по частоте усилитель.
3. Звено положительной обратной связи.
4. Конденсатор, накапливающий энергию от источника питания.

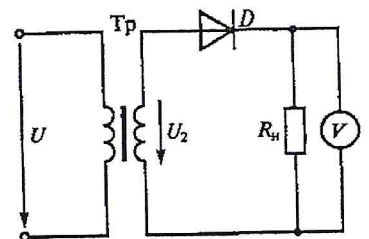


9. Какое напряжение  $U_0$  покажет вольтметр магнитоэлектрической системы на рис., если  $U_{2\text{max}} = 282$  В?

1.  $U_0 = 141$  В.
2.  $U_0 = 127$  В.
3.  $U_0 = 90$  В.
4.  $U_0 = 220$  В.
5.  $U_0 = 110$  В.

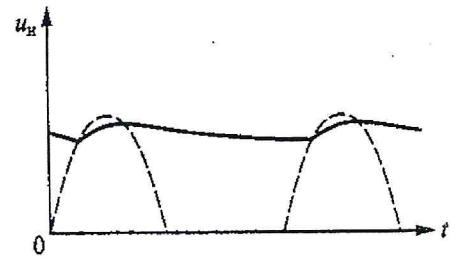
10. Как включается емкостный фильтр  $C_{\text{Ф}}$ ?

1. Параллельно нагрузке  $R_{\text{Н}}$ .
2. Последовательно с нагрузкой  $R_{\text{Н}}$ .
3. Параллельно вторичной обмотке трансформатора.



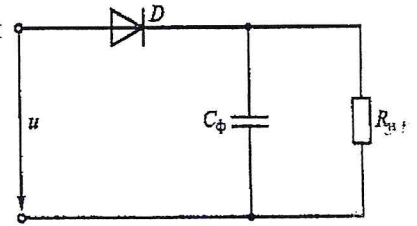
11. Какому выпрямительному устройству с фильтром соответствует приведенная на рис. зависимость выпрямленного напряжения от времени?

1. Однополупериодной схеме с индуктивным фильтром.
2. Однополупериодной схеме с емкостным фильтром.
3. Мостовой схеме с емкостным фильтром.
4. Мостовой схеме с индуктивным фильтром.



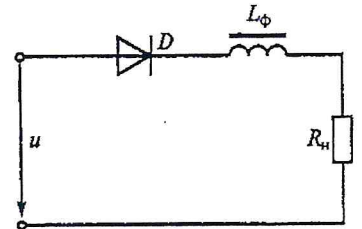
12. Как изменится коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения выпрямителя с емкостным фильтром (см. рис.) при уменьшении сопротивления нагрузки  $R_H$ ?

1. Уменьшится.
2. Увеличится.
3. Останется неизменным.



13. Каково правильное соотношение между индуктивным сопротивлением  $X_L = \omega L_\Phi$  сглаживающего дросселя и сопротивлением нагрузки  $R_H$  для схемы на рис.?

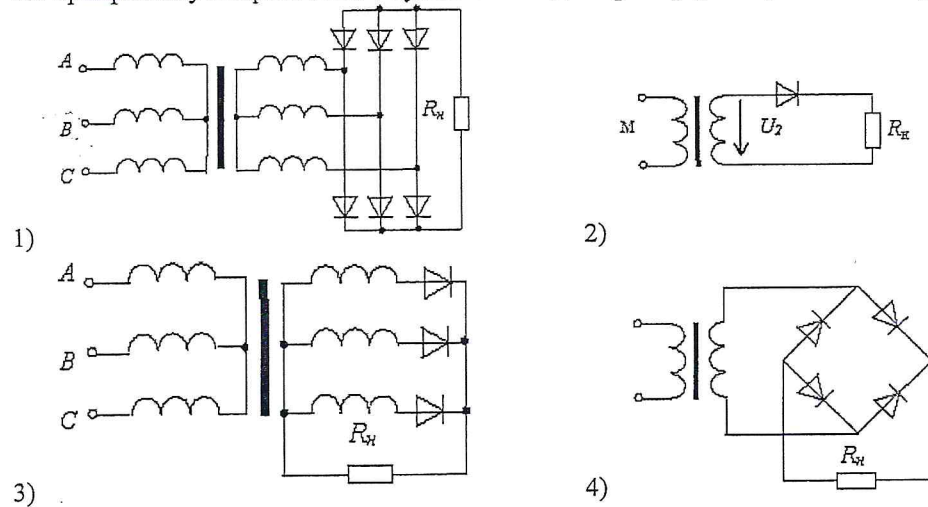
1.  $X_L > R_H$ .
2.  $X_L \gg R_H$ .
3.  $X_L < R_H$ .
4.  $X_L \approx R_H$ .
5.  $X_L \ll R_H$ .



14. Как изменится обратное напряжение  $U_{обр \max}$  диода в схеме однополупериодного выпрямителя при подключении емкостного фильтра?

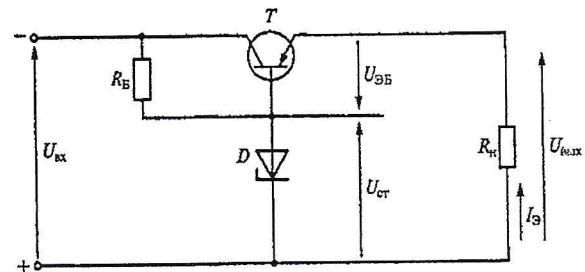
1. Не изменится.
2. Увеличится.
3. Уменьшится.

15. Трехфазному выпрямителю с нулевым выводом трансформатора соответствует схема ...



16. Как изменится напряжение  $U_{ЭБ}$  в схеме электронного стабилизатора напряжения на рис. при уменьшении сопротивления нагрузки  $R_H$ ?

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Станет отрицательным.



### 2.1.2. Защита расчётно-графических работ

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме защиты расчётно-графических работ.

Всего запланировано 8 расчётно-графических работ. Типовые темы расчётно-графических работ приведены в РПД. Задания для выполнения РГР выдаются на практическом занятии после изучения темы, соответствующей тематике РГР и защищаются на следующем после выдачи задания занятии.

Защита расчётно-графических работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.



### Типовые задания РГР:

Исходные данные для выполнения РГР 1 – 8 выбираются по вариантам согласно методическим указаниям по организации практических занятий.

**Задание РГР1.** Определить температуру электронно-дырочного перехода кремниевого вентиля. Оценить условия работы вентиля. Наметить меры по нормализации условий работы вентиля.

**Задание РГР2.** Транзистор характеризуется параметрами  $h_{11Э}$ ,  $h_{12Э}$ ,  $h_{21Э}$ ,  $h_{22Э}$ ,  $h_{12Э}$  принять  $2 \cdot 10^{-3}$ . Определить все физические параметры соответствующей Т-схемы замещения.

**Задание РГР3.** Выполнить расчёт элементов УНЧ, выбрать рабочую точку, выполнить расчёт коэффициентов усиления, построить амплитудно-частотную характеристику усилителя по схеме с ОЭ в соответствии при смещении транзистора током покоя базы. Параметры  $h_{11Э}$ ,  $h_{21Э}$ ,  $h_{22Э}$  выбираются согласно варианту,  $h_{12Э}$  принять  $2 \cdot 10^{-3}$ .

**Задание РГР4.** Используя ОУ типа К140УД5Б, рассчитать неинвертирующий и инвертирующий усилитель с коэффициентом передачи 100 и входным сопротивлением  $10^4$  кОм. Собственное входное сопротивление ОУ  $R_{вх0} = 3$  кОм. Для микросхемы К140УД5 параметр  $K_{U0} = 2500$ .

**Задание РГР5.** Для заданного логического выражения:

- Упростить заданную логическую функцию;
- Составить таблицу истинности;
- Построить схему, используя только логические элементы «И-НЕ» либо «ИЛИ-НЕ».

**Задание РГР6.** Рассчитать полосовой фильтр по данным задачи [6] 3.35 с заменой местами звеньев обратной связи и входного звена. Значения частотной характеристики задаются преподавателем.

**Задание РГР7.** Выполнить расчет ждущего мультивибратора (одновибратора).

**Задание РГР8.** Выполнить расчет однофазного выпрямителя. Определить параметры выпрямленного напряжения.

#### 2.1.3. Защита лабораторных работ

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ.

Всего запланировано 7 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

### 2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача расчётно-графических работ, лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

Промежуточная аттестация в 4 семестре, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачёта по дисциплине.

Порядок проведения, критерии оценки результатов сдачи промежуточной аттестации, а также перечень теоретических вопросов и типовых практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации доводится обучающимся, как правило, на первом занятии по дисциплине и может быть уточнён не позднее, чем за месяц до контрольного мероприятия.

#### 2.2.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в 4 семестре проводится в форме дифференцированного зачёта. Дифференцированный зачёт по дисциплине основывается на результатах текущего и промежуточного контроля.

При недостаточном охвате всех модулей дисциплины предыдущим контролем во время дифференцированного зачёта может проводиться дополнительный контроль.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачёта приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.



## 2.2.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в 4 семестре в виде дифференцированного зачёта по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания, которое включает теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и/или практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

### 2.2.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине

#### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

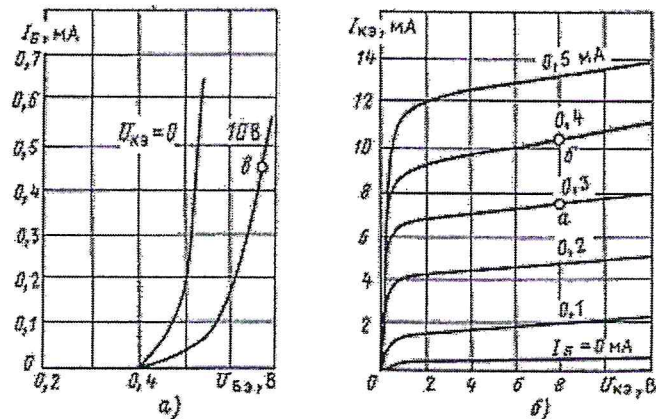
1. Физика явлений в полупроводниках. Проводимость полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
2. Электронно-дырочный переход ( $p - n$  переход), его свойства. Вольтамперная характеристика  $p - n$  перехода.
3. Полупроводниковые приборы с одним  $p - n$  переходом. Обозначения и маркировка полупроводниковых приборов.
4. Биполярный транзистор, устройство, принцип работы, обозначение, маркировка транзисторов.
5. Три схемы включения биполярного транзистора. Сравнение усилительных свойств транзистора в данных схемах.
6. Характеристики и параметры ( $h$ -параметры) биполярного транзистора.
7. Полевые транзисторы. Характеристики и параметры полевого транзистора.
8. Тиристоры: динистор, тринистор, симистор, устройство и принцип работы.
9. Классификация и основные параметры усилителей.
10. Усилительный каскад с общим эмиттером. Выбор рабочей точки.
11. Режимы работы усилительного каскада.
12. Методы обеспечения термостабилизации усилительного каскада.
13. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связь.
14. Многокаскадные усилители. Способы согласования каскадов.
15. Бестрансформаторные усилители мощности.
16. Усилители постоянного тока
17. Дифференциальный усилитель.
18. Операционные усилители. Неинвертирующая и инвертирующая схемы включения ОУ.
19. Структурная схема электронного генератора. Условия самовозбуждения генераторов.
20. LC-автогенераторы гармонических колебаний.
21. RC-автогенераторы гармонических колебаний.
22. Мультивибратор. Ждущий мультивибратор.
23. Назначение, классификация и основные параметры выпрямителей.
24. Однофазные выпрямители: однополупериодный и двухполупериодный.
25. Трёхфазный выпрямитель с нулевой точкой.
26. Трёхфазный мостовой выпрямитель (схема Ларионова).
27. Управляемые выпрямители на тиристорах.
28. Сглаживающие фильтры.
29. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения и тока.
30. Импульсный стабилизатор напряжения – структурная схема и принцип действия. Электрические схемы простых импульсных стабилизаторов.
31. Преобразование постоянного тока в переменный. Инверторы, ведомые сетью и автономные.
32. Электронные ключи и реле на базовых элементах.
33. Основные логические элементы (ЛЭ). Типовые схемные построения ЛЭ. Таблицы истинности логических элементов.
34. Симметричный RS-триггер на логических элементах.
35. Триггеры с различными функциональными возможностями RSC, D, E, T, JK и др.
36. Регистры и запоминающие устройства цифровых вычислительных устройств.

37. Счетчики импульсов, принцип счета.
38. Шифраторы и дешифраторы. Кодирование и декодирование информации.
39. Мультиплексоры и демультимплексоры. Распределение и объединение сигналов.

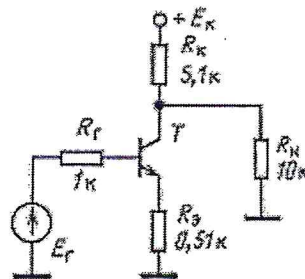
**Типовые задания для контроля освоенных умений:**

1. Полупроводниковый диод имеет прямой ток 0,8 А при  $U_{пр} = 0,3$  В и  $t = 35^\circ\text{C}$ . Определить 1)  $I_0$ , 2)  $r_{диф}$  при  $U_{пр} = 0,2$  В, 3)  $r_{диф}$  при  $U_{пр} = 0$ .

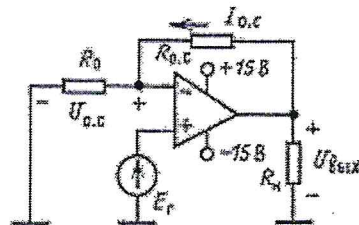
2. Для транзистора, вольтамперные характеристики которого даны на рис. а) и б) определить основные параметры малосигнальной Т-образной схемы замещения для включения ОЭ, справедливой для низких и средних частот.



3. В каскаде ОЭ используется транзистор, у которого  $h_{11Э} = 800$  Ом;  $h_{12Э} = 5 \cdot 10^{-4}$ ;  $h_{21Э} = 48$ ;  $h_{22Э} = 80$  мксм. Найти коэффициенты усиления по напряжению и по току, входное и выходное сопротивления.



4. В схеме на рис. используется операционный усилитель со следующими данными: коэффициент усиления  $K_{ОУ} = 50 \cdot 10^3$ ; входное сопротивление  $R_{вхОУ} = 1$  МОм; выходное сопротивление  $R_{выхОУ} = 100$  Ом. Параметры схемы:  $R_0 = 5,1$  кОм;  $R_{0,с} = 100$  кОм;  $R_H = 10$  кОм. Найти усилительные параметры схемы — коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления.



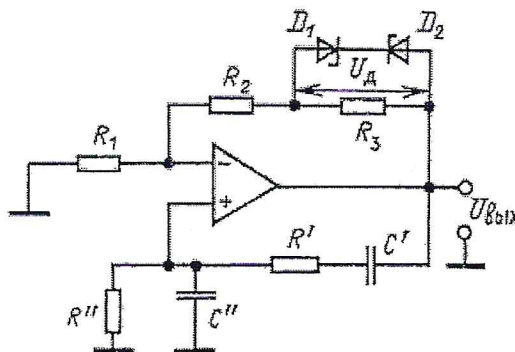
5. Для заданного логического выражения:

$$Y = \overline{X_1} X_2 X_3 + \overline{X_1} X_2 \overline{X_3} + X_1 \overline{X_2} + X_2 \overline{X_3} + X_1 \overline{X_2} X_3$$

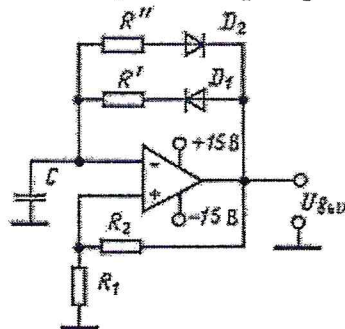
- г) Упростить заданную логическую функцию;
- д) Составить таблицу истинности;
- е) Построить схему, используя только логические элементы «И-НЕ» либо «ИЛИ-НЕ».



6. В схеме мостового генератора Вина на рис.  $R_1 = 6,8 \text{ кОм}$ ;  $R_2 = 10 \text{ кОм}$ ;  $R_3 = 10 \text{ кОм}$ ;  $R' = R'' = R = 10 \text{ кОм}$ ;  $C' = C'' = 0,1 \text{ мкФ}$ . Напряжение стабилизации на паре стабилитронов  $D_1$  и  $D_2$   $U_{ст} = \pm 4,2 \text{ В}$ . Чему равны частота и амплитуда колебаний?



7. В схеме несимметричного мультивибратора на рис.  $R_1 = 27 \text{ кОм}$ ;  $R_2 = 68 \text{ кОм}$ ;  $R' = 62 \text{ кОм}$ ;  $R'' = 100 \text{ кОм}$ ;  $C = 10 \text{ нФ}$ . Чему равен период колебаний мультивибратора?



### 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

#### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.


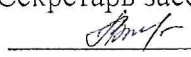




#### 3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путём агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и промежуточного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.





Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС бакалаврской программы.

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений  | Дата, номер протокола заседания кафедры.<br>Подпись заведующего кафедрой  |
|--------|---|---|
| 1      | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2018-2019 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2017» заменить словами « <b>Лысьва, 2018</b> »  | 31.08.18, протокол №1<br>Доцент с обязанностями заведующего кафедрой ЕН<br> / Е.Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ЕН<br> / Л.Г. Вилькова     |
| 2      | Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами « <b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b> » | 31.08.18, протокол №1<br>Доцент с обязанностями заведующего кафедрой ЕН<br> / Е.Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ЕН<br> / Л.Г. Вилькова     |
| 3      | На основании приказа от 29.06.2019 №.209 «О реорганизации в форме слияния кафедры ГСЭ и кафедры ЕН», на листах 1 и 2 фрагменты «естественнонаучных дисциплин», заменить словами « <b>общенаучных дисциплин</b> »  | 31.08.18, протокол №1<br>Доцент с обязанностями заведующего кафедрой ЕН<br> / Е.Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ЕН<br> / Л.Г. Вилькова |
|        |   |   |

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений  | Дата, номер протокола заседания кафедры.<br>Подпись заведующего кафедрой  |
|--------|---|---|
| 1      | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2019-2020 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2018» заменить словами « <b>Лысьва, 2019</b> »  | 28.08.2019, протокол №1<br>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br> Е. Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ОНД<br> / Л.Г. Вилькова |
| 2      | В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, <b>заменить на новый</b> | 28.08.2019, протокол №1<br>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br> Е. Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ОНД<br> / Л.Г. Вилькова |
|        |   |   |
|        |   |   |

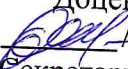
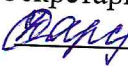




**6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электроника»**  
**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

| Направление   | Семестры    | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)   | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|---|-------------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.02  | 4<br>7<br>7 | 16<br>10<br>9    | <b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>  |                                     |                 |
|   |             |                  | 1. Бобровиков Л.З. Электроника: учебник для ВУЗов. – 5-е изд. перераб. и доп. – СПб: Питер, 2004.   | 10                                  |                 |
|   |             |                  | 2. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для вузов / сост. И.В. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. школа, 2006.  | 21                                  |                 |
|   |             |                  | 3. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие. – Р-на-Дону: Феникс, 2000   | 40                                  |                 |
|   |             |                  | 4. Иваницкий В.А. Электроника и микропроцессорная техника / В.А. Иваницкий; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2000. – 50 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2742">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2742</a> , свободный.   | ЭР                                  |                 |
|   |             |                  | <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>  |                                     |                 |
|   |             |                  | 1. Кучумов, А.И. Электроника и схемотехника : учеб. пособие / А.И. Кучумов. - М. : Гелиос АРВ, 2002. - 304 с. : ил.   | 1                                   |                 |
|   |             |                  | 2. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 768 с.   | 10                                  |                 |
|   |             |                  | 3. Электроника. Часть первая. Лабораторный практикум по аналоговой электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS II / Э.И. Цимбалист [и др.].— Электрон. версия учебного пособия. — Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 302 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34741">http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34741</a> , по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ. | ЭР                                  |                 |
|   |             |                  | 4. Серова, Т. С. Всемирно известные ученые и их открытия: физика, электротехника и электроника / Т.С.Серова, Л.П. Шишкина; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 263 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=517">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=517</a> , свободный.   | ЭР                                  |                 |
|   |             |                  | 5. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — 8-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71749">http://e.lanbook.com/book/71749</a> , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.  | ЭР                                  |                 |
|   |             |                  | 6. Белов, Н.В., Электротехника и основы электроники/ Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Электрон. версия учебника. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 432 с: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1</a> , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.   | ЭР                                  |                 |
|   |             |                  | 7. Иваницкий, В.А. Электротехника и электроника / В.А. Иваницкий, М.Е. Тюленёв; Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. - Электрон. версия учебного пособия. - Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. - 228 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=615">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=615</a> , свободный.   | ЭР                                  |                 |
| 8. Заневский, Э.С. Общая электротехника и электроника. Физические основы и элементная база электроники: Конспект лекций/ Э.С. Заневский; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ 2004. –114 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2651">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2651</a> , свободный. | ЭР          |                  |   |                                     |                 |

Пушкарев А.М.

## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений  | Дата, номер протокола заседания кафедры.<br>Подпись заведующего кафедрой   |
|--------|---|--|
| 1      | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2020-2021 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва, 2019» заменить словами « <b>Лысьва, 2020</b> »  | 31.08.2020, протокол №1<br>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br> Е. Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ОНД<br> / О.Н. Карсакова |
| 2      | В разделе 6 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, в подразделе 6.1 Карта обеспеченности дисциплины Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины, <b>заменить на новый</b> | 31.08.2020, протокол №1<br>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br> Е. Н. Хаматнурова<br>Секретарь заседания кафедры ОНД<br> / О.Н. Карсакова |
|        |   |  |

**6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электроника»**  
**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

| Направление | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)  | Количество экземпляров в библиотеке   | Основной лектор             |
|-------------|----------|------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------|
| 13.03.02    | 7<br>7   | 22<br>10         | <b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>   |                                       | Оборин А.А., Селиванов А.Н. |
|             |          |                  | <p>1. Бобровиков Л.З. Электроника: учебник для ВУЗов. – 5-е изд. перераб. и доп. – СПб: Питер, 2004.</p> <p>2. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для вузов / сост. И.В. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. школа, 2006.</p> <p>3. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие. – Р-на-Дону: Феникс, 2000</p> <p>4. Иваницкий В.А. Электроника и микропроцессорная техника / В.А. Иваницкий; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2000. – 50 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2742">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2742</a>, свободный.</p>  | 10<br>21<br>40<br>ЭР                  |                             |
|             |          |                  | <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>   |                                       |                             |
|             |          |                  | <p>1. Кучумов, А.И. Электроника и схемотехника : учеб. пособие / А.И. Кучумов. - М. : Гелиос АРВ, 2002. - 304 с. : ил.</p> <p>2. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 768 с.</p> <p>3. Электроника. Часть первая. Лабораторный практикум по аналоговой электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS II / Э.И. Цимбалист [и др.].— Электрон. версия учебного пособия. — Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 302 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34741">http://www.iprsbookshop.ru/book/?id=34741</a>, по IP-адресам компьютер. сети ПНИПУ.</p> <p>4. Серова, Т. С. Всемирно известные ученые и их открытия: физика, электротехника и электроника / Т.С.Серова, Л.П. Шишкина; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 263 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=517">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=517</a>, свободный.</p> <p>5. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — 8-е изд., стер. — Электрон. версия учебника. — СПб. : Лань, 2016. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71749">http://e.lanbook.com/book/71749</a>, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>6. Белов, Н.В., Электротехника и основы электроники/ Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Электрон. версия учебника. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 432 с: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/3553/#1</a>, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>7. Иваницкий, В.А. Электротехника и электроника / В.А. Иваницкий, М.Е. Тюленёв; Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. - Электрон. версия учебного пособия. - Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. - 228 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=615">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=615</a>, свободный.</p> <p>8. Заневский, Э.С. Общая электротехника и электроника. Физические основы и элементная база электроники: Конспект лекций/ Э.С. Заневский; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ 2004. –114 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2651">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2651</a>, свободный.</p> | 1<br>10<br>ЭР<br>ЭР<br>ЭР<br>ЭР<br>ЭР |                             |



|  |  | <b>Периодические издания</b>  |  |
|--|--|---|--|
|  |  | <p>1. Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2019 гг. - Режим доступа: <a href="http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/</a>, свободный.</p> <p>2. Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3. Мир ПК: журнал для пользователей персональных компьютеров/ Учредитель International Data Group. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2017 гг.</p> <p>4. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/ Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2019 г.</p> <p>5. Электрик Международный Электротехнический Журнал/ Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>6. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019 г.</p> |  |

**Согласовано:**

Зав. отделом научной библиотеки

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой:

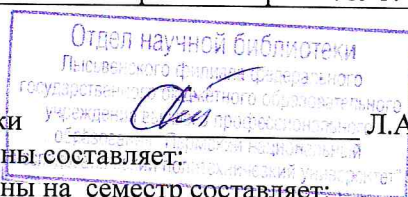
на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)


- дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2020 – 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)



## Лист регистрации изменений

| № п.п. | Содержание изменений   | Дата, номер протокола заседания кафедры.<br>Подпись заведующего кафедрой  |
|--------|--|---|
| 1      | Считать целесообразным применение данного элемента УМКД в 2021-2022 уч. году, в связи с этим на титульном листе строку «Лысьва 2020» изложить в следующей редакции « <b>Лысьва 2021</b> »  | <p>«<u>28</u>» <u>06</u> 20<u>21</u>г., протокол № <u>39</u></p> <p>Доцент с и.о. зав. каф. ОНД<br/>  Е.Н. Хаматнурова</p> |
| 2      | Пункт 6.1.Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины раздела 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, <b>заменить на новую</b>  |   |
| 3      | Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции « <b>Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования</b> » |   |

**6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины «Электроника»**  
**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

| Направление  | Семестры | Кол-во студентов | Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)  | Количество экземпляров в библиотеке | Основной лектор |
|--|----------|------------------|--|-------------------------------------|-----------------|
| 13.03.02   | 7<br>7   | 14<br>11         | <b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>   |                                     |                 |
|  |          |                  | 1. Бобровиков Л.З. Электроника: учебник для ВУЗов. – 5-е изд. перераб. и доп. – СПб: Питер, 2004.  | 10                                  |                 |
|  |          |                  | 2. Миловзоров О.В. Электроника: учебник для вузов / сост. И.В. – 3-е изд. стер. – М.: Высш. школа, 2006.   | 21                                  |                 |
|  |          |                  | 3. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие. – Р-на-Дону: Феникс, 2000  | 40                                  |                 |
|  |          |                  | 4. Иваницкий В.А. Электроника и микропроцессорная техника / В.А. Иваницкий; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2000. – 50 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/2742">https://elib.pstu.ru/docview/2742</a> , авторизованный.   | ЭР                                  |                 |
|  |          |                  | <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>   |                                     |                 |
|  |          |                  | 1. Кучумов, А.И. Электроника и схемотехника : учеб. пособие / А.И. Кучумов. - М. : Гелиос АРВ, 2002. - 304 с. : ил.  | 1                                   |                 |
|  |          |                  | 2. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий. - М. : Горячая линия - Телеком, 2003. - 768 с.  | 10                                  |                 |
|  |          |                  | 3. Электроника. Часть первая. Лабораторный практикум по аналоговой электронике в программно-аппаратной среде NI ELVIS II / Э.И. Цимбалист [и др.].— Электрон. версия учебного пособия. — Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 302 с.— Режим доступа: <a href="https://www.iprsbookshop.ru/34741.html">https://www.iprsbookshop.ru/34741.html</a> , авторизованный. | ЭР                                  |                 |
|  |          |                  | 4. Серова, Т. С. Всемирно известные ученые и их открытия: физика, электротехника и электроника / Т.С.Серова, Л.П. Шишкина; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 263 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/517">https://elib.pstu.ru/docview/517</a> , авторизованный.                                   | ЭР                                  |                 |
| 5. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/15568">https://e.lanbook.com/book/15568</a> , авторизованный..   | ЭР       |                  |  |                                     |                 |
| 6. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/168400">https://e.lanbook.com/book/168400</a> , авторизованный.   | ЭР       |                  |  |                                     |                 |
| 7. Иваницкий, В.А. Электротехника и электроника / В.А. Иваницкий, М.Е. Тюленёв; Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. - Электрон. версия учебного пособия. - Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. - 228 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/615">https://elib.pstu.ru/docview/615</a> , авторизованный.   | ЭР       |                  |  |                                     |                 |
| 8. Заневский, Э.С. Общая электротехника и электроника. Физические основы и элементная база электроники: Конспект лекций/ Э.С. Заневский; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ 2004. –114 с. – Режим доступа: <a href="https://elib.pstu.ru/docview/2651">https://elib.pstu.ru/docview/2651</a> , авторизованный. | ЭР       |                  |  |                                     |                 |

Пушкарев А.М.



|  |  | <b>Периодические издания</b>   |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>1. Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления [Текст]: научный рецензируемый журнал. Архив номеров 2010-2021 гг. - Режим доступа: <a href="http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/elinf/about/inf/</a>, свободный.</p> <p>2. Электро. Электротехника. Электроэнергетика. Электротехническая промышленность: научно-технический журнал/ Учредитель ОАО «Электрозавод». – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2012-2017 гг.</p> <p>3. Мир ПК: журнал для пользователей персональных компьютеров/ Учредитель International Data Group. – Архив номеров в фонде ОНБ ЛФ ПНИПУ 2011-2017 гг.</p> <p>4. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт/ Учредитель ООО «ИЕДЕПЕНДЕНТ МАСС МЕДИА» - Архив номеров 2018-2021 г.</p> <p>5. Электрик Международный Электротехнический Журнал/ Учредитель ДП «Издательство Радиоматор» Киев,, «Радиоматор». Архив номеров 2018г.</p> <p>6. Информационно-аналитический журнал Электроэнергетика: сегодня, завтра. ООО «Издательский Дом « Деловая Пресса», ИП Левлюх Ю.А. Архив номеров 2019-2021 г.</p> |  |

**Согласовано:**

Зав. отделом научной библиотеки \_\_\_\_\_  Л.А. Стругова

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

Книгообеспеченность дисциплины на семестр составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)
- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2021 – 1 экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)