

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.03.01

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Преобразовательные установки систем электроснабжения**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год набора: 2017

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 7          | Итого      |
|--|------------|------------|
| Форма контроля                               | зачет      |            |
| Вид занятий                                  |            |            |
| Лекции                                       | 14         | 14         |
| Лабораторные                                 | 30         | 30         |
| Практические                                 |            |            |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР |            |            |
| Промежуточная аттестация                     | 0,25       | 0,25       |
| Контактная работа                            | 44,25      | 44,25      |
| Самостоятельная работа                       | 63,75      | 63,75      |
| Контроль                                     |            |            |
| <b>Итого</b>                                 | <b>108</b> | <b>108</b> |

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, Шлыков С.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2021 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 2 от «05» сентября 2016 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение базовых знаний о принципах функционирования, схемотехнических методах построения, анализа, проектирования, исследования функциональных узлов полупроводниковых преобразователей вида и параметров электрической энергии, основных направлений развития преобразовательной техники.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Теоретические основы электротехники», «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электронные измерительные приборы и датчики информации».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электротехнологические установки», «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Системы электроснабжения городов», выполнение выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)               | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения   |
|--|---|---|
| ПК-1<br>Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов | ПК-1.5<br>Применяет систему автоматизированного проектирования для разработки проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов | Знать: методы планирования, исследования и расчета эффективности внедрения преобразовательных установок и устройств, обеспечивающих энергосбережение в системах электроснабжения.   |
|  |   | Уметь: планировать и ставить задачи исследования; применять методики расчета эффективности внедрения устройств и использования преобразовательных установок для обеспечения требуемых показателей качества работы системы электроснабжения.       |
|  |   | Владеть: способностью представлять результаты научных исследований по разработке программ с использованием современных компьютерных технологий с целью оценки экономической эффективности внедрения новых устройств преобразовательных установок. |

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)   | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)  | Планируемые результаты обучения  |
|--|--|--|
| <b>ПК-3</b><br>Способен применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности | <b>ПК-3.3</b><br>Демонстрирует знание основных потребителей электроэнергии, их характеристик, применяет эти знания в профессиональной деятельности | Знать: основные характеристики преобразовательных установок и устройств, применяемых в системах электроснабжения   |
|  |  | Уметь: производить выбор пусковых и регулирующих устройств преобразовательных установок в соответствии с техническим заданием, включая энергетические и экологические требования.  |
|  |  | Владеть: методами физического и компьютерного моделирования регулирующих устройств преобразовательных установок в прикладных программах, для нахождения параметров устройств в соответствии заданными показателями и энергоэффективностью. |
|  | <b>ПК-3.4</b><br>Демонстрирует знание современных информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности                      | Знать: технологии и средства современных информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности.  |
|  |  | Уметь: получать и обобщать техническую информацию различными средствами современных информационных технологий.   |
|  |  | Владеть: навыками работы с телекоммуникационной сетью интернет и другими средствами современными информационными технологиями.   |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел)   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Раздел 1.<br>Выпрямители - преобразователи переменного напряжения в постоянное. | Лек.               | 1.1. Предмет и задачи учебного курса. Классификация преобразователей электроэнергии. Основные схемы выпрямления и их характеристики.  | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|   | Ср.                | 1.2. Подготовка к физическому эксперименту.   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №1                            |
|   | Лаб.               | 1.3. Лабораторная работа №1 «Исследование однофазных неуправляемых полупроводниковых выпрямителей и сглаживающих фильтров».   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №1                            |
|   | Ср.                | 1.4. Оформление отчета по лабораторной работе №1 и подготовка к контрольному занятию.   | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №1                            |
|   | Лаб.               | 1.5. Контрольное занятие №1.  | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №1                              |
|   | Лек.               | 1.6. Энергетические характеристики и обобщенная схема выпрямителей. Показатели качества преобразования параметров и вида электроэнергии. Электромагнитная совместимость выпрямителей. | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|   | Ср.                | 1.7. Подготовка к физическому эксперименту.   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №2                            |

| Модуль (раздел)   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
|   | Лаб.               | 1.8. Лабораторная работа №2 «Исследование трехфазных неуправляемых полупроводниковых выпрямителей и сглаживающих фильтров».                                   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №2                            |
|   | Ср.                | 1.9. Оформление отчета по лабораторной работе №2 и подготовка к контрольному занятию.   | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №2                            |
|   | Лаб.               | 1.10. Контрольное занятие №2.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №2                              |
|   | Ср.                | 1.11. Подготовка к физическому эксперименту.  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №3                            |
|   | Лаб.               | 1.8. Лабораторная работа №3 «Исследование управляемого однофазного выпрямителя».  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №3                            |
|   | Ср.                | 1.9. Оформление отчета по лабораторной работе №3 и подготовка к контрольному занятию.   | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №3                            |
|   | Лаб.               | 1.10. Контрольное занятие №3.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №3                              |
| Раздел 2.<br>Инверторы - преобразователи постоянного напряжения в | Лек.               | 2.1. Однофазный и трехфазный инверторы, ведомые сетью. Основные характеристики ведомых инверторов. Автономный инвертор тока и напряжения. Инвертор с широтно- | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |

| Модуль (раздел)   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)  | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| переменное  |                    | импульсным регулированием напряжения.  |         |           |       |                |  |
|   | Ср.                | 2.2. Подготовка к физическому эксперименту.  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №4                            |
|   | Лаб.               | 2.3. Лабораторная работа № 4 «Автономный инвертор переменного напряжения с широтно – импульсной модуляцией».   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №4                            |
|   | Ср.                | 2.4. Оформление отчета по лабораторной работе №4 и подготовка к контрольному занятию.  | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №4                            |
|   | Лаб.               | 2.5. Контрольное занятие №4.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №4                              |
| Раздел 3. Преобразователи частоты - преобразователи переменного напряжения в переменное | Лек.               | 3.1. Общая характеристика преобразователей частоты. Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Непосредственные преобразователи частоты. | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|   | Ср.                | 3.2. Подготовка к физическому эксперименту.  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №5                            |
|   | Лаб.               | 3.3. Лабораторная работа № 5 «Импульсный преобразователь постоянного тока».  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №5                            |
|   | Ср.                | 3.4. Оформление отчета по  | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по   |

| Модуль (раздел)  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)  | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
|  |                    | лабораторной работе №5 и подготовка к контрольному занятию.  |         |           |       |                | лабораторной работе №5                                     |
|  | Лаб.               | 3.5. Контрольное занятие №5.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №5                              |
| Раздел 4. Полупроводниковые регуляторы переменного напряжения и постоянного напряжения | Лек.               | 4.1. Регуляторы с импульсно-фазовым управлением. Регуляторы переменного напряжения с вольтодобавкой. | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|  | Ср.                | 4.2. Подготовка к физическому эксперименту.  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №6                            |
|  | Лаб.               | 4.3. Лабораторная работа № 6 «Исследование стабилизированного источника питания».                    | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №6                            |
|  | Ср.                | 4.4. Оформление отчета по лабораторной работе №6 и подготовка к контрольному занятию.                | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №6                            |
|  | Лаб.               | 4.5. Контрольное занятие №6.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №6                              |
|  | Лек.               | 4.6. Преобразователи постоянного напряжения с широтно – импульсным регулированием                    | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|  | Ср.                | 4.7. Подготовка к физическому эксперименту.  | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №7                            |
|  | Лаб.               | 4.8. Лабораторная работа № 7   | 7       | 2         | -     | -              | Отчет по   |



| Модуль (раздел)  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
|  |                    | «Исследование стабилизированного источника питания».  |         |           |       |                | лабораторной работе №7                                     |
|  | Ср.                | 4.9. Оформление отчета по лабораторной работе №7 и подготовка к контрольному занятию.   | 7       | 6         | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №7                            |
|  | Лаб.               | 4.10. Контрольное занятие №7.   | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №7                              |
| Раздел 5. Статические компенсаторы реактивной мощности в энергосистема | Лек.               | 5.1 Конденсаторные батареи, коммутируемые тиристорами. Реакторы, управляемые тиристорами. Компенсаторы мощности искажений - активные фильтры. | 7       | 2         | -     | -              | Комплект тестов  |
|  | Ср.                | 5.2. Оформление отчетов по лабораторным работам №1-7 и подготовка к контрольному занятию.   | 7       | 7,75      | -     | -              | Отчет по лабораторной работе №1-7                          |
|  | Лаб.               | 5.3. Контрольное занятие №8.  | 7       | 2         | -     | -              | Защита лабораторной работы №1-7                            |
| 6. Все разделы   | ПА                 | Сдача зачета по учебному курсу «Преобразовательные установки систем электроснабжения»   | 7       | 0,25      | -     | -              | Зачет  |
| Итого:   |                    |   |         | 108       |       |                |  |

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Преобразовательные установки систем электроснабжения», используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- выполнение лабораторных работ, которые позволяют разобраться в схемотехнических методах построения и основ функционирования различных преобразовательных устройств в системах электроснабжения;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам учебного курса;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лабораторным занятиям, а также освоение теоретического материала.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания при подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать конспекты лекций, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы каждого аудиторного занятия. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам

6.3. Методические указания при подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе проведения лабораторных занятий происходит углубление обучающимися понимания принципов функционирования, схемотехнических методов построения, исследования функциональных узлов полупроводниковых преобразователей, а также основных направлений развития элементной базы и преобразовательной техники.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить теоретические материалы по конспектам лекций;
- подготовить бланк отчета по лабораторной работе и изучить методику исследования функциональных узлов полупроводниковых преобразователей;
- обработать данные физического эксперимента и построить необходимые характеристики функциональных узлов полупроводниковых преобразователей и понять их поведение;
- подготовить ответы на контрольные вопросы.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам, учебным пособиям и конспектам лекций с подготовкой к лабораторным занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой учебного курса осуществляется в ходе лабораторных занятий, а также при выполнении самостоятельной работы (отчет по лабораторной работе, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства                                  |
|---------|--|--|
| 7       | ПК-1 (ПК – 1.5)                                  | Тестовые задания № 1 – 50.<br>Вопросы к зачету № 1 – 61.             |
|         | ПК-3 (ПК – 3.3)                                  | Отчет по лабораторным работам<br>№1-7<br>Тестовые задания № 50 – 80. |
|         | ПК-3 (ПК – 3.4)                                  | Тестовые задания № 80 – 120.   |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект отчетов по лабораторным работам

##### Типовые примеры заданий

**Лабораторная работа №1 «Исследование однофазных неуправляемых полупроводниковых выпрямителей и сглаживающих фильтров»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №1**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о схемах, параметрах и принципах работы однофазных полупроводниковых выпрямителей, и сглаживающих фильтрах; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

**Лабораторная работа №2 «Исследование трехфазных неуправляемых полупроводниковых выпрямителей и сглаживающих фильтров»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №2**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о схемах, параметрах и принципах работы трехфазных полупроводниковых выпрямителей, и сглаживающих фильтрах; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

**Лабораторная работа №3 «Исследование управляемого однофазного выпрямителя»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №3**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о схемах и основных характеристиках управляемых однофазных выпрямителей; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

**Лабораторная работа №4 «Автономный инвертор переменного напряжения с широтно – импульсной модуляцией»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №4**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения об автономных и неавтономных инверторах напряжения и тока; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

**Лабораторная работа №5 «Импульсный преобразователь постоянного тока»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №5**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о принципах работы, видах и элементной базе импульсных преобразователей постоянного тока; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и временных диаграмм; вывод.

#### **Лабораторная работа №6 «Исследование стабилизированного источника питания»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №6**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о схемах и основных характеристиках линейного и импульсных стабилизаторах напряжения; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и графиков зависимостей; вывод.

#### **Лабораторная работа №7 «Исследование работы системы импульсно-фазового управления»**

##### **Форма отчета по лабораторной работе №7**

Отчет по лабораторной работе содержит: название, цель и задачи работы; краткие теоретические сведения о системах импульсно-фазового управления; программу работы; результаты измерений в форме таблиц и графиков зависимостей; вывод.

##### **Краткое описание и регламент выполнения**

Отчет составляется на листах формата А4 один на подгруппу, а его титульные листы – на каждого студента. Заготовки графических материалов в электронном виде представляются преподавателем.

Перед началом работы проводится собеседование по знанию методики работы, по результатам которого принимается решения о допуске к ее выполнению. При выполнении физического эксперимента в лаборатории, снимаются показания приборов и в дальнейшем они обрабатываются расчетным путем. Работа проводится под руководством учебного мастера, который после ее выполнения делает запись на индивидуальных титульных листах. По результатам вычислений выполняется определенная графическая часть отчета. Оформление отчета происходит студентом самостоятельно. Защиту работы проводит преподаватель в форме собеседования с записью на титульном листе. На каждую лабораторную работу отводиться 4 учебных часа.

##### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил программу работы, представил в составе подгруппы правильно оформленный отчет, смог в ходе собеседования грамотно объяснить полученные результаты и ответить на контрольные вопросы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, не способному объяснить, каким образом были получены результаты измерений, приведенные в общем отчете, не может ответить на контрольные вопросы.

#### **7.2.2. Типовые тестовые задания**

##### **Задание №1**

Укажите преобразовательное устройство, которое позволяет изменить форму напряжения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) выпрямитель
- 2) трансформатор
- 3) преобразователь частоты
- 4) расщепитель фаз

### **Задание №2**

Преобразовательные устройства могут использовать виды электрических схем  
Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) мостовую
- 2) последовательную
- 3) со средней точкой трансформатора
- 4) кольцевую

### **Задание №3**

К выпрямительным устройствам, использующих явление термоэлектронной эмиссии относятся

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) селеновые выпрямители
- 2) кремниевые выпрямители
- 3) электровакуумные выпрямители
- 4) игнитронные выпрямители

### **Задание №4**

К управляемым полупроводниковым приборам относятся

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) тиристоры
- 2) симисторы
- 3) диоды
- 4) игнитроны

### **Задание №5**

Сопоставьте свойства преобразовательных устройств и их характеристики

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- |   |  |
|---|--|
| 1) способ управления                          | 1) мостовая                                    |
| 2) построенные на современной элементной базе | 2) импульсный                                  |
| 3) вид электрической схемы                    | 3) инверторы                                   |
| 4) характер выполняемых операций              | 4) полупроводники <i>p</i> - и <i>n</i> -типов |

### **Задание №6**

Наиболее часто применяются преобразователи с числом фаз

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) двухфазные
- 2) шестифазные
- 3) однофазные
- 4) двенадцатифазные

### **Задание №7**

К ионным приборам преобразовательных установок относятся

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) селеновый выпрямитель
- 2) игнитрон
- 3) тиристор
- 4) симистор

### **Задание №8**

В первом радиоприемном устройстве полупроводниковые свойства обнаруживались на границе

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) металла и полупроводника
- 2) двух полупроводников
- 3) окисла и металла
- 4) двух разных металлов

#### Задание №9

На рисунке показано условно-графическое обозначение



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) электровакуумной лампы
- 2) полупроводникового диода
- 3) игнитрона
- 4) тиристора

#### Задание №10

IGBT-транзисторы находят широкое применение в следующих устройствах

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) цифровых радиоприемниках
- 2) импульсных источниках питания
- 3) инверторах
- 4) энергоэффективных электроприводах

#### Задание №11

К четырехслойным полупроводниковым приборам относят

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) транзисторы
- 2) тиристоры
- 3) симисторы
- 4) диоды

#### Задание №12

Сопоставьте полупроводниковый прибор и его назначение

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1) IGBT – транзистор      | 1) усилитель постоянного тока с высоким коэффициентом усиления |
| 2) тиристор               | 2) управляемый ключ в выпрямителях                             |
| 3) операционный усилитель | 3) изоляция (развязка) электрических цепей разных напряжений   |
| 4) оптопара               | 4) мощный силовой ключ в инверторах                            |

#### Задание №13

К оптоэлектронным приборам относят

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) фотоэлектронные умножители
- 2) приборы с зарядной связью

- 3) диоды Зенера
- 4) варикапы

#### Задание №14

К электронным приборам, где используются свойства p-n-переходов относят Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) электровакуумный диод
- 2) тиристоры
- 3) транзисторы
- 4) фотодиоды

#### Задание №15

Выпрямители по степени использования полупериодов переменного напряжения классифицируются на

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) двухполупериодные
- 2) полноволновые
- 3) многоканальные
- 4) полумостовые

#### Задание №16

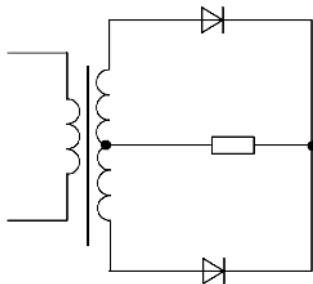
Если на вторичной обмотке трансформатора  $U_2 = 140$  В, то среднее значение напряжения на выходе трехфазного выпрямителя со средней точкой равно

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 63 Вольт
- 2) 126 Вольт
- 3) 164 Вольт
- 4) 328 Вольт

#### Задание №17

На рисунке изображена схема ... выпрямителя.



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) однополупериодного однофазного
- 2) двухполупериодный однофазный
- 3) трехфазного со средней точкой
- 4) трехфазного мостового

#### Задание №18

Какой тип выпрямителя часто применяется в блоках питания, работающих на частоте выше 10 кГц?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) однофазный однополупериодный
- 2) однофазный двухполупериодный
- 3) трехфазный со средней точкой

4) трехфазный мостовой

#### Задание №19

Расставьте типы выпрямителей по моменту появления в промышленности

Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

- 1) полупроводниковые тиристорные
- 2) полупроводниковые диодные
- 3) ламповые диодные
- 4) игнитронные

#### Задание №20

Если на вторичной обмотке трансформатора  $U_2 = 100$  В, то на выходе двухполупериодного выпрямителя среднее значение напряжения равно

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 45 Вольт
- 2) 90 Вольт
- 3) 117 Вольт
- 4) 234 Вольт

#### Задание №21

Достоинствами трехфазного выпрямителя со средней точкой является

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) более низкий коэффициент полезного действия выпрямителя
- 2) ухудшение магнитных свойств сердечника трансформатора
- 3) минимальное количество диодов
- 4) высокая надежность

#### Задание №22

Если частота сети  $f = 50$  Гц, то частота пульсации выпрямленного напряжения однофазной однополупериодной схемы равна

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 50 Гц
- 2) 100 Гц
- 3) 150 Гц
- 4) 300 Гц

#### Задание №23

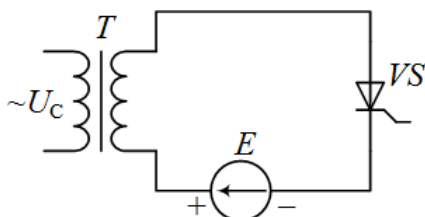
Каких по классификации типов инверторных преобразователей не существуют?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) ведомых
- 2) автономных
- 3) однофазных
- 4) неуправляемых

#### Задание №24

На рисунке изображена схема ... ведомого инвертора.





Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) однофазного однополупериодного
- 2) однофазного двухполупериодного
- 3) однофазного мостового
- 4) трехфазного со средней точкой

#### Задание №25

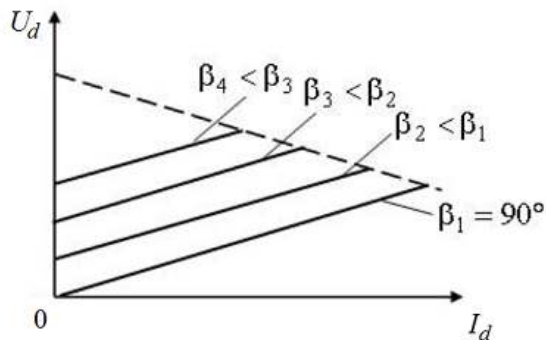
Если угол управления тиристора  $\alpha = 120^\circ$ , то угол опережения ( $\beta$ ) однофазного инвертора с резистивной нагрузкой равен

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1)  $-30^\circ$
- 2)  $60^\circ$
- 3)  $210^\circ$
- 4)  $300^\circ$

#### Задание №26

Какие показаны семейства характеристик инвертора на рисунке?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) внешних характеристик
- 2) регулировочных характеристик
- 3) входных характеристик
- 4) ограничительных характеристик

#### Задание №27

Из каких электронных компонентов может состоять схема инверторных преобразователей?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) конденсаторы
- 2) дроссели
- 3) тиристоры
- 4) электровакуумные диоды

#### Задание №28

Сопоставьте значение угла управления тиристора ( $\alpha$ ) и режима работы преобразователя

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1) $0^\circ < \alpha < 90^\circ$    | 1) инверторный режим однополупериодного преобразователя  |
| 2) $90^\circ < \alpha < 180^\circ$  | 2) выпрямительный режим однополупериодного и двухполупериодного преобразователей                   |
| 3) $180^\circ < \alpha < 270^\circ$ | 3) выпрямительный режим однополупериодного и инверторный режим двухполупериодного преобразователей |
| 4) $270^\circ < \alpha < 360^\circ$ | 4) преобразователи закрыты   |

### Задание №29

В каком типе инвертора может меняться амплитуда выходного напряжения?  
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) зависимом
- 2) автономном
- 3) трехфазном
- 4) однофазном

### Задание №30

Инвертор, в котором выходные параметры определяются его схемой, называют  
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) ведомым
- 2) независимым
- 3) трехфазным
- 4) мостовым

### Задание №31

Преобразователи частоты классифицируются по способу управления силовыми ключами

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) трехфазное
- 2) векторное
- 3) не резонансное
- 4) с модуляцией по периоду

### Задание №32

Трехфазные преобразователи частоты относятся к группе классификации  
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) по количеству фаз
- 2) по способу управления силовыми ключами
- 3) по величине питающего напряжения
- 4) по схемным решениям

### Задание №33

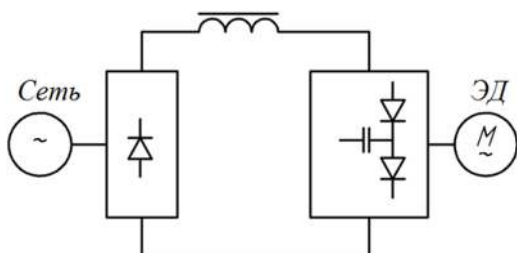
Недостатками тиристорных частотных преобразователей с непосредственной связью являются

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) сильное искажение формы кривой выходного напряжения
- 2) возможность обеспечить рекуперативного торможения электродвигателя
- 3) большие габариты преобразователя при его высоких мощностях
- 4) обеспечение равномерного вращения двигателя на малых скоростях

### Задание №34

На рисунке показана функциональная схема преобразователя частоты



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) с трансформаторной схемой
- 2) с непосредственной связью
- 3) со звеном постоянного тока
- 4) со звеном постоянного напряжения

### **Задание №35**

Преобразователи частоты классифицируются по способу управления силовыми ключами

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) однофазное
- 2) векторное
- 3) резонансное
- 4) скалярное

### **Задание №36**

Расставьте по порядку функциональные блоки преобразователя частоты (с промежуточным звеном постоянного тока) при питании от напряжения сети.

Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

- 1) полупроводниковый выпрямитель
- 2) фильтр нагрузки
- 3)  $L$ - $C$ -фильтр
- 4) инвертор

### **Задание №37**

Алгоритм работы частотного преобразователя заключается в следующем

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) изменяется частота тока в обмотках электродвигателя
- 2) изменяется амплитуда тока в обмотках электродвигателя
- 3) изменяется число пар магнитных полюсов в электродвигателе
- 4) изменяется скольжение электродвигателя

### **Задание №38**

Достоинствами частотных преобразователей с промежуточным звеном постоянного тока на IGBT-транзисторах являются

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) более высокая надежность
- 2) меньший вес
- 3) меньшая стоимость силовых модулей
- 4) меньший коэффициент высших гармоник выходного напряжения

### **Задание №39**

У активных сопротивлений коэффициент активной мощности равен

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1)  $\cos \varphi < 1$
- 2)  $\cos \varphi = 1$
- 3)  $\cos \varphi > 1$
- 4)  $\cos \varphi = 0,5$
- 5)  $\cos \varphi = 0$

### **Задание №40**

Какие электротехнические устройства можно изобразить емкостью на схеме замещения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) батареи конденсаторов
- 2) шунтирующие реакторы
- 3) синхронные компенсаторы в режиме недовозбуждения
- 4) асинхронные двигатели

#### **Задание №41**

Шунтирующие реакторы находят применение в электрических сетях напряжением

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) меньше 1 кВ
- 2) 3 кВ
- 3) 220 кВ
- 4) 750 кВ

#### **Задание №42**

Какие компенсирующие устройства обладают плавностью регулирования и высоким быстродействием?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) статические тиристорные компенсаторы
- 2) конденсаторные батареи
- 3) шунтирующие реакторы
- 4) синхронные двигатели

#### **Задание №43**

Конденсаторную установку, которая применяется для уменьшения гармонических искажений, называют

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) статическим тиристорным компенсатором
- 2) фильтрокомпенсирующим устройством
- 3) шунтирующим реактором
- 4) конденсаторной батареей

#### **Задание №44**

Сопоставьте элемент схемы замещения и электротехническое устройство

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1) резистор                               | 1) реакторы поперечной компенсации |
| 2) емкость                                | 2) трансформаторы                  |
| 3) индуктивность                          | 3) батареи конденсаторов           |
| 4) индуктивность и взаимная индуктивность | 4) печи сопротивления              |

#### **Задание №45**

У каких электротехнических устройств коэффициент реактивной мощности близок к единице?

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) шунтирующий реактор
- 2) лампа накаливания
- 3) реостат
- 4) конденсаторная батарея

#### **Задание №46**

К активным сопротивлениям схем замещения относят следующее электрооборудование

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) печь сопротивления
- 2) лампа накаливания
- 3) трубчатый нагревательный элемент (ТЭН)
- 4) обмотка двигателя

#### **Задание №47**

Шунтирующие реакторы находят применение в электрических сетях

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) низкого напряжения
- 2) среднего напряжения
- 3) высокого напряжения
- 4) сверхвысокого напряжения

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

Тест проводится в начале лекционного занятия в письменной форме. Каждому обучающемуся выдается 10 вопросов, на каждый из которых нужно выбрать правильный (ые) ответ (ы). Время, отводимое на тестирование – не более 5 минут.

#### **Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если обучающийся ответил правильно больше чем на половину тестов.
- отметка «не зачтено» - если обучающийся ответил правильно на половину или меньше тестов.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

| №<br>п/п | Вопросы к зачету   |
|----------|--|
| 1        | Разновидности преобразований электрической энергии и основные функциональные узлы вентильных преобразователей  |
| 2        | Основные схемы выпрямителей на полупроводниковых диодах.   |
| 3        | Функциональная схема тиристорного выпрямителя с трансформатором  |
| 4        | Функциональная схема системы импульсно-фазового управления (СИФУ)  |
| 5        | Принцип формирования управляющих импульсов в СИФУ с вертикальным управлением.                                  |
| 6        | Выпрямительный режим работы однофазного тиристорного выпрямителя.  |
| 7        | Инверторный режим работы однофазного тиристорного выпрямителя.   |
| 8        | Трехфазная нулевая схема тиристорного выпрямителя.   |
| 9        | Трехфазная мостовая схема тиристорного выпрямителя.  |
| 10       | Процесс коммутации тиристорov в выпрямителе.   |
| 11       | Регулировочные характеристики тиристорного выпрямителя.  |
| 12       | Характеристика выпрямленного напряжения тиристорного выпрямителя   |
| 13       | Внешние характеристики тиристорного выпрямителя.   |
| 14       | Зона прерывистых токов внешней характеристики  |
| 15       | Влияние на характеристики управления тиристорных преобразователей зоны прерывистых токов.                      |
| 16       | Форма первичного тока и гармонический спектр трехфазного двухполупериодного выпрямителя                        |
| 17       | Форма первичного тока и гармонический спектр шестифазного двухполупериодного выпрямителя                       |
| 18       | Реверсивный однофазный тиристорный преобразователь с совместным управлением тиристорными группами              |
| 19       | Реверсивный 3-хфазный преобразователь с совместным управлением тиристорными группами.                          |
| 20       | Внешние характеристики реверсивного 3-хфазного преобразователя с совместным управлением тиристорными группами. |
| 21       | Реверсивный тиристорный преобразователь с отдельным управлением тиристорными группами                          |
| 22       | Внешние характеристики реверсивного 3-хфазного преобразователя с отдельным управлением тиристорными группами.  |
| 23       | Коэффициент мощности и КПД управляемых выпрямителей.   |
| 24       | Электромагнитная совместимость выпрямителей.   |
| 25       | Улучшение коэффициента мощности управляемых выпрямителей.  |
| 26       | Однофазный инвертор, ведомый сетью   |
| 27       | Трехфазный инвертор, ведомый сетью   |
| 28       | Баланс мощностей в инверторе, ведомом сетью  |
| 29       | Основные характеристики и режимы работы инверторов, ведомых сетью  |
| 30       | Принципы построения широтно-импульсных преобразователей (ШИП) постоянного напряжения                           |
| 31       | Нереверсивные ШИП, обеспечивающие отдачу энергии в сеть.   |

| №<br>п/п | Вопросы к зачету  |
|----------|---|
| 32       | Анализ работы ШИП на якорь двигателя постоянного тока.  |
| 33       | Реверсивные ШИП постоянного напряжения.   |
| 34       | Анализ работы ШИП при симметричном управлении транзисторами. Достоинства и недостатки симметричного способа управления. |
| 35       | Анализ ШИП работы при несимметричном управлении транзисторами   |
| 36       | Внешние характеристики и характеристики управления нереверсивного и реверсивного ШИП.                                   |
| 37       | Преобразователь частоты с автономным инвертором напряжения его функциональная схема.                                    |
| 38       | Трехфазные схемы НПЧ. Пределы регулирования выходной частоты.   |
| 39       | Принцип регулирования угла управления тиристорами в НПЧ.  |
| 40       | Преобразователь частоты с автономным инвертором напряжения его функциональная схема.                                    |
| 41       | Автономный однофазный инвертор напряжения.  |
| 42       | Трехфазный автономный инвертор тока (АИТ) с интервалом проводимости $\lambda = 120^\circ$                               |
| 43       | Трехфазный мостовой инвертор напряжения с интервалом проводимости вентилях $\lambda = 180^\circ$                        |
| 44       | Автономный инвертор напряжения с широтно-импульсным регулированием напряжения.  |
| 45       | Принцип формирования синусоидального тока в нагрузке с помощью автономного инвертора с ШИМ.                             |
| 46       | Выходные фильтры инверторов   |
| 47       | Области применения преобразователей частоты с автономным инвертором, достоинства и недостатки                           |
| 48       | Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ), принцип работа однофазной схемы.  |
| 49       | Формирования выходного напряжения при скользящем угле управления тиристором.  |
| 50       | Соединение вентильных групп в 3-хфазной нулевой и 3-хфазной мостовой схемах НПЧ.  |
| 51       | Пределы регулирования выходной частоты НПЧ.   |
| 52       | Уменьшение высших гармоник в выходном напряжении без применения фильтров  |
| 53       | Области применения НПЧ, достоинства и недостатки  |
| 54       | Регуляторы переменного напряжения с импульсно-фазовым управлением   |
| 55       | Регуляторы переменного напряжения с вольтодобавочным устройством.   |
| 56       | Статические контакторы переменного тока   |
| 57       | Влияние несинусоидальности напряжения на потребителей электроэнергии  |
| 58       | Статические компенсаторы реактивной мощности в энергосистемах   |
| 59       | Конденсаторные батареи, коммутируемые тиристорами   |
| 60       | Реакторы, управляемые тиристорами   |
| 61       | Корректоры коэффициента мощности преобразователей   |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |   |
|---------|---|-------------------------|---|
| 7       | зачет                                     | «зачтено»               | Грамотное содержание ответов по теоретической и практической части материала. |
|         |   | «не зачтено»            | Не раскрыто содержание теоретической и практической части материала.          |



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители                        | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|--|---|---|-------------|---|
| 1.       | Онищенко Г.Б, Соснин О. М.                 | Силовая электроника : силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения | учебное пособие   | 2020        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                     |
| 2.       | Семенов Б.Ю.                               | Силовая электроника: профессиональные решения   | учебное пособие   | 2019        | ЭБС "IPRbooks"  |
| 3.       | Родыгин А. В.                              | Силовая электроника   | учебное пособие   | 2017        | ЭБС "IPRbooks"  |
| 4.       | Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. | Силовая электроника   | учебник   | 2016        | ЭБС "Лань"  |
| 5.       | Власов В. П.,<br>Каравашкина В. Н.         | Физические основы электроники   | учебное пособие   | 2016        | ЭБС "IPRbooks"  |

### 8.2. Дополнительная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|---------------------|--|---|-------------|---|
| 1.       | Максина Е.Л.        | Электроника : [конспект лекций]  | учебное пособие   | 2019        | ЭБС "IPRbooks"  |
| 2.       | Суханова Н. В.      | Основы электроники и цифровой схемотехники                                   | учебное пособие   | 2017        | ЭБС "IPRbooks"  |
| 3.       | Князькова Т. О.     | Аналоговая электроника. Сборник вопросов и задач                             | учебное пособие   | 2017        | ЭБС "Лань"  |
| 4.       | Крутогин Д. Г.      | История и методология науки и техники в области электроники и нанотехнологии | учебное пособие   | 2015        | ЭБС "Лань"  |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)  |
|-------|-----------------|--|
| 1     | Windows         | Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно   |
| 2     | Office Standard | Договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно |

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

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)  | Перечень основного оборудования  |
|-------|--|--|
| 1.    | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Э-211) | Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный , стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский , стул преподавательский, доска аудиторная., экран, проектор, жалюзи. |
| 2.    | Лаборатория «Информационно-  | Столы ученические двухместные ,  |

| №<br>п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>  | <b>Перечень основного оборудования</b>  |
|----------|---|---|
|          | измерительная техника и электроника. Управление качеством электроэнергии». Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-207) | стулья ученические, столы преподавательские, стулья преподавательские, доска аудиторная (маркерная) ,комплект типового лабораторного оборудования , анализатор количества и показателей качества электроэнергии AR.5M , измеритель показателей качества эл. энергии Ресурс - UF2M , цифровой термометр ETI -2001 , анализатор качества электроэнергии C80, инфракрасный электронный термометр RAYST25, цифровой люксметр ETI - 1301 , мегомметр ЭС0210/2-Г ., столы с лабораторным оборудованием, жалюзи. |
| 3.       | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)  | Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет   |