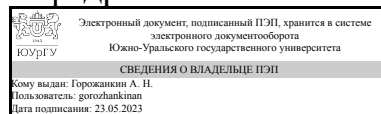


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



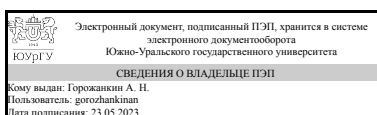
А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.01 Силовая преобразовательная техника  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

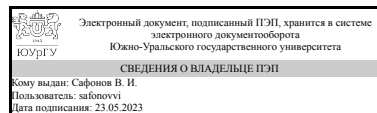
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



В. И. Сафонов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - сформировать у студентов общее представление о принципах действия и характеристиках основных элементов преобразовательной техники и применении преобразовательной техники в системах электроснабжения промышленных предприятий и городов. Задачами дисциплины являются обучение типовым расчетам для выбора элементов и оценки качества электроэнергии, а также навыкам моделирования систем электроснабжения с преобразовательной техникой для проверки проведенных расчетов.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина состоит из 5-и разделов: силовая электроника, выпрямители, регуляторы, инверторы и преобразователи частоты. В разделе "Силовая электроника" рассмотрена основная элементная база преобразовательной техники. Раздел "Выпрямители" посвящен принципам действия и основным характеристикам различных схем выпрямителей. В разделах "Регуляторы", "Инверторы" и "Преобразователи частоты" кратко изложены принципы действия и основные характеристики преобразователей. Особое внимание уделено сравнению схем и их имитационному моделированию с использованием MatLab. Также рассматривается применение преобразователей в системах электроснабжения и воздействие преобразователей на качество электроэнергии в СЭС.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | Знает: Принципы работы, схемы и характеристики вентильных преобразователей<br>Умеет: Выполнять расчеты для выбора схем вентильных преобразователей и их основных элементов<br>Имеет практический опыт: Имитационного моделирования систем электроснабжения с вентильными преобразователями в MatLab |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Электротехнологические промышленные установки,<br>Электрические станции и подстанции,<br>Электрический привод,<br>Надежность электроснабжения,<br>Электроснабжение,<br>Проектирование электрических сетей,<br>Переходные процессы в системах электроснабжения,<br>Электроэнергетические системы и сети,<br>Электропитающие сети систем | Не предусмотрены                            |

|                                                                                                                                                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| электроснабжения,<br>Электрические машины,<br>Физические основы электроники,<br>Электрические и электронные аппараты,<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                    | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Физические основы электроники | <p>Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей</p> <p>Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.</p>                                                                                                                                                                                                 |
| Электрические машины          | <p>Знает: Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета</p> <p>Умеет: Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения</p> <p>Имеет</p> |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | <p>практический опыт: Использование современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Электроснабжение     | <p>Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов</p>                                                                                                                                                                                                                                              |
| Электрический привод | <p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов, Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического</p> |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Проектирование электрических сетей           | Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей<br>Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Электроэнергетические системы и сети         | Знает: Об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электроэнергетических систем и сетей. О способах и средствах транспорта электрической энергии. Об общих закономерностях физических процессов в электроэнергетических системах. О конструктивном выполнении высоковольтных линий электропередачи, Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования, правила устройства электроустановок при проектировании электрических сетей, общепринятые методы расчёта установившихся режимов в электроэнергетических системах, Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обработать результаты измерений и экспериментов Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общепринятыми методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы |
| Надежность электроснабжения                  | Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Электропитающие сети систем электроснабжения | Знает: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 | электропитающих сетей систем электроснабжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Электротехнологические промышленные установки   | Знает: Принципы и режимы работы электротехнологических промышленных установок, их влияние на систему электроснабжения и друг на друга Умеет: Выполнять имитационное моделирование и расчеты систем электроснабжения для электротехнологических промышленных установок Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Электрические и электронные аппараты            | Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Электрические станции и подстанции              | Знает: Назначение и устройство обслуживаемого оборудования, схемы первичных соединений, сети собственных нужд, оперативного тока и электромагнитной блокировки, Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ.", Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров |
| Переходные процессы в системах электроснабжения | Знает: Основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения, Методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения Умеет: Выполнять расчеты токов коротких замыканий и оценку устойчивости систем электроснабжения, Выбирать оборудование систем электроснабжения с учетом переходных режимов Имеет практический опыт:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)  | Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи Имеет практический опыт: |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 97 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|---------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |         |
|                                                                            |             | 7                                  | 8       |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 180         | 108                                | 72      |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 84          | 48                                 | 36      |
| Лекции (Л)                                                                 | 28          | 16                                 | 12      |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 28          | 16                                 | 12      |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 28          | 16                                 | 12      |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 83          | 53,5                               | 29,5    |
| Подготовка к защите лабораторных                                           | 9,5         | 0                                  | 9.5     |
| Выполнение отчетов по лабораторным работам                                 | 39,75       | 19.75                              | 20      |
| подготовка к защите лабораторных и практических заданий                    | 20          | 20                                 | 0       |
| Выполнение индивидуальных заданий по практикам                             | 13,75       | 13.75                              | 0       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 13          | 6,5                                | 6,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                          | экзамен |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Силовая электроника в СЭС        | 13                                        | 5 | 4  | 4  |
| 2         | Выпрямители                      | 32                                        | 8 | 12 | 12 |
| 3         | Регуляторы                       | 16                                        | 4 | 6  | 6  |
| 4         | Инверторы                        | 15                                        | 7 | 6  | 2  |
| 5         | Преобразователи частоты          | 8                                         | 4 | 0  | 4  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                         | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Задачи, решаемые преобразовательной техникой в СЭС                                                                                                                                              | 1            |
| 2        | 1         | Элементы силовой электроники: диоды, тиристоры, транзисторы. Их свойства, математические модели, моделирование в MatLab. Сравнение элементов силовой электроники. Выбор элементов из каталогов. | 3            |
| 3        | 1         | Другие элементы преобразовательной техники: трансформатор, реактор, конденсатор. Их функции в преобразовательной технике.                                                                       | 1            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4  | 2 | Моделирование и методы исследования выпрямителей. Мощность в СЭС с выпрямителями. Спектральный анализ СЭС с выпрямителями. Особенности моделирования выпрямителей в MatLab. Допущения, используемые при расчете и моделировании выпрямителей. Критерии сравнения схем      | 2 |
| 5  | 2 | Однофазные выпрямители. Нулевая и мостовая схемы. Сравнение однофазных схем. Трехфазные выпрямители. Нулевая и мостовая схемы. Магнитная система выпрямителя. Сравнение трехфазных схем.                                                                                   | 3 |
| 6  | 2 | Процессы коммутации и управления в выпрямителях. Влияние процессов коммутации и управления на качество ЭЭ в точке подключения к сети и в точке подключения нагрузки                                                                                                        | 1 |
| 7  | 2 | Сравнение выпрямителей по эффективности использования оборудования, качеству выпрямленного напряжения и качеству ЭЭ в точке подключения к сети. Понятие о 12-и и 24-х пульсных схемах. Использование выпрямителей в СЭС                                                    | 2 |
| 8  | 3 | Регуляторы постоянного напряжения. Виды регуляторов. Электромагнитные процессы. Характеристики.                                                                                                                                                                            | 2 |
| 9  | 3 | Регуляторы переменного напряжения. Виды регуляторов. Электромагнитные процессы. Характеристики. Применение.                                                                                                                                                                | 2 |
| 10 | 4 | Классификация инверторов. Зависимые и автономные инверторы.                                                                                                                                                                                                                | 2 |
| 11 | 4 | Одно и трехфазные автономные инверторы напряжения. Анализ методом переключающих функций. Широтно импульсное регулирование и широтно-импульсная модуляция в автономных инверторах напряжения. Практика - анализ электромагнитных процессов и построение характеристики АИН. | 3 |
| 12 | 4 | Фильтры в автономных инверторах напряжения. Практика - выбор фильтра для АИН.                                                                                                                                                                                              | 2 |
| 13 | 5 | Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи частоты со звеном постоянного напряжения. Электромагнитные процессы и основные характеристики                                                                                                                    | 2 |
| 14 | 5 | Применение преобразователей в системах электроснабжения                                                                                                                                                                                                                    | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                     | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Преобразователь в СЭС. Мощности. Спектральный анализ                                                    | 2            |
| 2         | 1         | Выбор диодов и тиристоров из каталогов                                                                  | 2            |
| 3         | 2         | Качественный анализ выпрямителей без учета коммутации. Трехфазная и однофазная мостовые схемы.          | 2            |
| 4         | 2         | Защита заданий блока 1                                                                                  | 2            |
| 5         | 2         | Качественный анализ выпрямителей с учетом процессов коммутации. Трехфазная и однофазная мостовые схемы. | 2            |
| 6         | 2         | Качественный анализ тиристорных выпрямителей. Трехфазная и однофазная мостовые схемы.                   | 2            |
| 7         | 2         | Качество ЭЭ в точке подключения выпрямителя. Связь качества ЭЭ и процесса управления.                   | 2            |
| 8         | 2         | Защита заданий блока 2                                                                                  | 2            |
| 9         | 3         | Анализ регуляторов постоянного напряжения                                                               | 2            |
| 10        | 3         | Анализ регуляторов переменного напряжения                                                               | 2            |
| 11        | 3         | Защита заданий блока 3                                                                                  | 2            |
| 12        | 4         | Анализ электромагнитных процессов и построение характеристик однофазного и трехфазного АИН              | 4            |

|    |   |                        |   |
|----|---|------------------------|---|
| 13 | 4 | Защита заданий блока 4 | 2 |
|----|---|------------------------|---|

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | ЛР 1 Моделирование устройств преобразовательной техники в MATLAB Simulink. Создание модели однофазного однополупериодного преобразователя. Настройка элементов модели.                                                                                       | 2            |
| 2         | 1         | ЛР2 Выбор марки силового вентиля из каталога. Тепловой режим силовых вентилях. Настройка параметров силового вентиля в MATLAB Simulink для схемы трехфазного мостового преобразователя.                                                                      | 2            |
| 3         | 2         | ЛР3 Выбор преобразовательного трансформатора из каталога. Настройка параметров трансформатора в MATLAB Simulink для схемы трехфазного мостового преобразователя.                                                                                             | 2            |
| 4         | 2         | Защита лабораторных работ блока 1                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 5         | 2         | ЛР4 Спектральный анализ токов и напряжений в MATLAB Simulink для схемы двенадцатифазного некомпенсированного диодного выпрямителя. Анализ качества напряжения в точке подключения преобразователя к питающей сети. Анализ качества выпрямленного напряжения. | 2            |
| 6         | 2         | ЛР5 Сравнительный анализ схем выпрямления на примере трехфазной мостовой и 12-фазной схем. Критерии сравнения.                                                                                                                                               | 2            |
| 7         | 2         | ЛР6 Регулирование напряжения в тиристорной трехфазной мостовой схеме. Моделирование различных стадий производственного процесса. Анализ изменения показателей качества электроэнергии в точке подключения к питающей сети.                                   | 2            |
| 8         | 2         | Защита лабораторных работ блока 2                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 9         | 3         | ЛР7 Повышающе-понижающий регулятор постоянного напряжения                                                                                                                                                                                                    | 2            |
| 10        | 3         | ЛР8 Регулятор переменного напряжения с отстающим фазовым управлением                                                                                                                                                                                         | 2            |
| 11        | 3         | Защита лабораторных работ блока 3                                                                                                                                                                                                                            | 2            |
| 12        | 4         | ЛР9 АИН с ШИМ.                                                                                                                                                                                                                                               | 2            |
| 13        | 5         | ЛР10 Двухзвенный преобразователь частоты на основе двух преобразователей напряжения с ШИМ. Связь двух энергетических систем с разными значениями номинальной частоты при помощи вставки постоянного тока.                                                    | 2            |
| 14        | 5         | Защита лабораторных работ блока 4                                                                                                                                                                                                                            | 2            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                          |                                                                            |         |              |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                              | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к защите лабораторных                        | материалы в Электронном ЮУрГУ                                              | 8       | 9,5          |
| Выполнение отчетов по лабораторным работам              | материалы в Электронном ЮУрГУ                                              | 8       | 20           |
| подготовка к защите лабораторных и практических заданий | материалы в электронном ЮУрГУ                                              | 7       | 20           |
| Выполнение индивидуальных заданий по практикам          | материалы в электронном ЮУрГУ                                              | 7       | 13,75        |
| Выполнение отчетов по лабораторным                      | материалы в электронном ЮУрГУ                                              | 7       | 19,75        |

|         |  |  |  |
|---------|--|--|--|
| работам |  |  |  |
|---------|--|--|--|

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | ЛР блок 1                         | 1   | 5          | Студент выполняет ЛР во время занятий, во время самостоятельной работы оформляет отчет и сдает его через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту выполнения отчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | дифференцированный зачет |
| 2    | 7        | Текущий контроль | Защита ЛР блока 1                 | 1   | 7          | Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет. Критерии оценки<br>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.<br>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.<br>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |
|---|---|------------------|-------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                   |   |   | <p>блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено.</p> <p>Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |                          |
| 3 | 7 | Текущий контроль | ЛР блок 2         | 1 | 5 | <p>Студент выполняет ЛР во время занятий, во время самостоятельной работы оформляет отчет и сдает его через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | дифференцированный зачет |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Защита ЛР блока 2 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет по ЛР блока 2. Критерии оценки</p> <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и</p>                                                                                                                                                          | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |
|---|---|------------------|-------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                   |   |   | <p>порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено.</p> <p>Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |                          |
| 5 | 7 | Текущий контроль | ПР блок 1         | 1 | 5 | Студент выполняет индивидуальные задания по практикам блока 1 и сдает отчет через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | дифференцированный зачет |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Защита ПР блока 1 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет по индивидуальным заданиям.</p> <p>Критерии оценки</p> <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                               |                          |
|---|---|------------------|-----------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |           |   | <p>моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено. Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |                                                                                               |                          |
| 7 | 7 | Текущий контроль | ПР блок 2 | 1 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Студент выполняет индивидуальные задания по практикам блока 2 и сдает отчет через электронный | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |
|---|---|------------------|-------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                   |   |   | ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
| 8 | 7 | Текущий контроль | Защита ПР блока 2 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет по индивидуальным заданиям. Критерии оценки</p> <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> | дифференцированный зачет |

|    |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|----|---|------------------|-------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                   |   |   | 0 баллов Задание не выполнено или не зачтено. Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
| 9  | 8 | Текущий контроль | ЛР блок 3         | 1 | 5 | Студент выполняет ЛР во время занятий, во время самостоятельной работы оформляет отчет и сдает его через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен |
| 10 | 8 | Текущий контроль | Защита ЛР блока 3 | 1 | 7 | Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет. Критерии оценки<br>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.<br>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.<br>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.<br>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, | экзамен |

|    |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
|----|---|------------------|-------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                   |   |   | <p>назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено.</p> <p>Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p>                                                                                                                                                                                                  |         |
| 11 | 8 | Текущий контроль | ЛР блок 4         | 1 | 5 | <p>Студент выполняет ЛР во время занятий, во время самостоятельной работы оформляет отчет и сдает его через электронный ЮУрГУ. Баллы выставляются за правильность и полноту отчета</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен |
| 12 | 8 | Текущий контроль | Защита ЛР блока 4 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет по ЛР блока 4. Критерии оценки</p> <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между</p> | экзамен |

|    |   |                  |                   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
|----|---|------------------|-------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                   |   | <p>физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено. Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
| 13 | 8 | Текущий контроль | ПР блока 3        | 1 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Студент выполняет индивидуальное задание во время занятий, во время самостоятельной работы оформляет отчет и сдает его через электронный ЮУрГУ.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |
| 14 | 8 | Текущий контроль | Защита ПР блока 3 | 1 | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Студент защищает ранее сделанное и зачтенное задание. Критерии оценки 5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он</p> | экзамен |

|    |   |                  |                   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|----|---|------------------|-------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                   |   |   | <p>работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено.</p> <p>Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |         |
| 15 | 8 | Текущий контроль | ПР блок 4         | 1 | 5 | Студент высылает через электронный ЮУрГУ выполненное индивидуальное задание. Баллы выставляются за правильность и полноту выполнения задания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | экзамен |
| 16 | 8 | Текущий контроль | Защита ПР блока 4 | 1 | 7 | <p>Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет. Критерии оценки</p> <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|    |   |                          |         |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |         |   |   | <p>работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные. 4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию. 3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные. 2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения. 1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса. 0 баллов Задание не выполнено или не зачтено. Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане для данного вида работы</p> |         |
| 17 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | Студент защищает ранее сделанный и зачтенный отчет. Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>5 баллов Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы полные, четкие и ясные.</p> <p>4 балла Студент понимает взаимосвязь между всеми физическими величинами и блоками, с которыми он работал при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Однако при ответе на вопросы допускает неточности или представляет не полную информацию.</p> <p>3 балла Студент не всегда понимает взаимосвязь между физическими величинами и блоками, с которыми он работает при имитационном моделировании, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. Ответы на вопросы не полные, не четкие или не ясные.</p> <p>2 балла Студент не знает большинство взаимосвязей между величинами и блоками, а также устройство, назначение и порядок настройки этих блоков. При ответе на вопросы дает только отрывочные сведения.</p> <p>1 балл Студент продемонстрировал полное непонимание того, что он выполнял во время лабораторных работ. Ответы на вопросы отсутствуют или не соответствуют содержанию вопроса.</p> <p>0 баллов Задание не выполнено или не зачтено.</p> <p>Два дополнительных балла выставляется при сдаче и защите на положительную оценку (от 3-х до 5- баллов) в срок, установленный в плане</p> |  |
|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |  |  |  |                         |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | для данного вида работы |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Оценка выставляется на основании журнала БРС: от 60 до 75 % - удовлетворительно, от 75 до 85 % - хорошо, более 85 % - отлично. Если студент желает улучшить оценку, то он может сдать экзамен. В этом случае оценка из журнала БРС умножается на 0.6, оценка экзамена умножается на 0.4 и результат округляется. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| дифференцированный зачет     | Оценка выставляется на основании журнала БРС: от 60 до 75% - удовлетворительно, от 75 до 85 % - хорошо, более 85 % - отлично                                                                                                                                                                                     | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                     | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                         | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ПК-1        | Знает: Принципы работы, схемы и характеристики вентиляльных преобразователей                                            |      | + |   | + |   | + |   | + |   | +  |    | +  | +  | +  |    | +  | +  |
| ПК-1        | Умеет: Выполнять расчеты для выбора схем вентиляльных преобразователей и их основных элементов                          |      |   |   |   | + | + | + | + |   |    |    |    | +  | +  | +  |    | +  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: Имитационного моделирования систем электроснабжения с вентиляльными преобразователями в MatLab | +    | + | + | + |   |   |   |   | + | +  | +  | +  | +  |    |    |    | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника [Текст] учеб. для вузов по направлению. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 631, [1] с. ил. 25 см.

#### б) дополнительная литература:

1. Физические основы электроники [Текст] учеб. пособие к лаб. работам М. В. Гельман и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 94, [2] с. ил.
2. Преобразовательная техника [Текст] учеб. пособие к лаб. работам М. В. Гельман и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158, [3] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 153<br>(1) | Компьютер, проектор, экран. Компьютерный класс с 8-ю компьютерами                                                                                |
| Лекции                          | 380<br>(1) | компьютер, проектор, экран                                                                                                                       |
| Лабораторные занятия            | 153<br>(1) | Компьютер, проектор, экран. Компьютерный класс с 8-ю компьютерами                                                                                |