

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П2.13.01 Силовая электроника  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

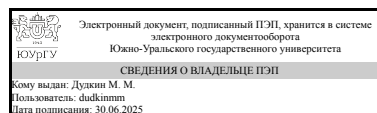
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



М. М. Дудкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины состоит в том, чтобы сформировать навыки: чтения схем вентильных преобразователей; анализа электромагнитных процессов вентильных преобразователей; экспериментального исследования электромагнитных процессов в вентильных преобразователях. Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: изучить принципы действия, характеристики, параметры, основы расчета, электромагнитные процессы в вентильных преобразователях; проводить экспериментальные исследования по заданной методике вентильных преобразователей постоянного и переменного тока, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе изучаются силовые вентильные преобразователи для регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока: однофазные и многофазные неуправляемые выпрямители, сглаживающие фильтры, управляемые выпрямители тока, ведомые инверторы, реверсивные тиристорные преобразователи, системы управления ведомых преобразователей, однофазные и трехфазные автономные инверторы напряжения (АИН), фильтры переменного напряжения, способы формирования выходного напряжения в АИН на основе различных законов модуляции, однофазные и трехфазные автономные инверторы тока, двухзвенные и непосредственные преобразователи частоты. Большое внимание при изучении курса уделяется лабораторно-практическим занятиям, на которых студенты закрепляют теоретические знания, полученные на лекционных занятиях. В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы и защищают их. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

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

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции)                                             | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности                  | Знает: Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока.<br>Умеет: Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей.<br>Имеет практический опыт: Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей. |
| ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе по видам профессиональной деятельности | Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей<br>Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет<br>Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники                                                                                              |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана   | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Физические основы электроники,<br>Основы проектной деятельности | Электрический привод,<br>Преобразовательная техника,<br>Системы управления электроприводов,<br>Микропроцессорные системы управления электроприводов,<br>Автоматизация и роботизация технологических процессов |

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

| Дисциплина                    | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы проектной деятельности | Знает: Основные программные средства для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники., Структуру распределения обязанностей при проектировании объектов профессиональной деятельности в составе групп. Умеет: Составлять конструкторскую документацию при проектировании устройств., Реализовывать роли генератора идей, лидера и исполнителя в рамках проектной деятельности. Имеет практический опыт: Работы с современным программным обеспечением для проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники., Проектирования объектов профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики и электротехники в составе малых групп.                                                               |
| Физические основы электроники | Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей 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 |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 5                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 180         | 180                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 80          | 80                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 32          | 32                         |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 87,5        | 87,5                       |
| Оформление отчетов по лабораторным работам                                 | 30          | 30                         |
| Подготовка к экзамену                                                      | 27,5        | 27,5                       |
| Подготовка к защите по лабораторным работам                                | 15          | 15                         |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 15          | 15                         |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 12,5        | 12,5                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                    |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины        | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----|----|----|
|           |                                         | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Выпрямители тока                        | 26                                        | 10 | 8  | 8  |
| 2         | Реверсивные тиристорные преобразователи | 8                                         | 4  | 0  | 4  |
| 3         | Автономные инверторы                    | 32                                        | 12 | 8  | 12 |
| 4         | Преобразователи частоты                 | 14                                        | 6  | 0  | 8  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Классификация вентильных преобразователей. Область их применения. Цели и задачи курса. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель тока при активной и активно-индуктивной нагрузке: временные диаграммы, основные соотношения в схеме. Сглаживающие фильтры: емкостной, индуктивный, Г-образный. Внешние характеристики однофазного мостового выпрямителя со сглаживающими фильтрами. | 2            |
| 2        | 1         | Трехфазная нулевая и шестифазная схемы выпрямления: временные диаграммы при активно-индуктивной нагрузке, основные соотношения, преимущества и недостатки. Трехфазная мостовая и двенадцатифазная схемы выпрямления: временные диаграммы при активно-индуктивной нагрузке, основные соотношения, преимущества и недостатки.                                                              | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3  | 1 | Управляемые выпрямители тока: временные диаграммы токов и напряжений на примере трехфазной нулевой схемы в непрерывном, прерывистом и граничном режимах при активной и активно-индуктивной нагрузках, идеальные регулировочные характеристики. Коммутационные процессы в управляемых выпрямителях тока на примере трехфазной нулевой схемы. Схема замещения однофазного трансформатора и выпрямителя. Внешние и регулировочные характеристики управляемых выпрямителей тока в непрерывном режиме.            | 2 |
| 4  | 1 | Прерывистый и граничный режимы работы. Работа выпрямителей тока на ПЭДС. Регулировочные и внешние характеристики управляемых выпрямителей в прерывистом режиме при активно-индуктивной и активно-индуктивной нагрузке с ПЭДС. Энергетические показатели выпрямителей тока: КПД, коэффициент пульсаций, гармонические составляющие входного тока, коэффициент мощности.                                                                                                                                       | 2 |
| 5  | 1 | Классификация инверторов. Понятие о направлении потока мощности на примере АКБ и электрической машины. Переход от выпрямительного к инверторному режиму на примере однофазной мостовой схемы выпрямления. Векторная диаграмма входного напряжения и тока. Регулировочные и внешние характеристики ведомого инвертора, выполненного по трехфазной мостовой схеме в непрерывном и прерывистом режимах. Условия устойчивой работы инвертора, ограничительная характеристика.                                    | 2 |
| 6  | 2 | Схемы реверсивных преобразователей: перекрестная, встречно-параллельная. Способы управления: раздельное, совместное. Внешние и регулировочные характеристики при раздельном управлении. Совместное управление и способы ограничения уравнивающих токов. Внешние характеристики при совместном управлении. Сравнение совместного и раздельного управления.                                                                                                                                                    | 2 |
| 7  | 2 | Системы управления реверсивных преобразователей. Многоканальная синхронная система импульсно-фазового управления на примере трехфазного мостового выпрямителя. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей при различных формах опорного напряжения. Система управления реверсивного преобразователя с раздельным управлением. Регулировочные характеристики реверсивного преобразователя в непрерывном и прерывистом режимах. Согласование характеристик. Выбор начального угла управления.      | 2 |
| 8  | 3 | Классификация автономных инверторов. Область их применения. Однофазный мостовой и полумостовой автономные инверторы напряжения (АИН): временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки. Однофазный мостовой АИН с ШИР на основе фазового сдвига импульсов управления: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, регулировочная характеристика, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки. | 2 |
| 9  | 3 | Законы импульсной модуляции. Двухполярная и однополярная ШИМ в однофазном мостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика, спектр выходного напряжения, преимущества и недостатки. Метод гистерезисной или «дельта»-модуляции в однофазном полумостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, спектр выходного напряжения, преимущества и недостатки.                       | 2 |
| 10 | 3 | Фильтрация выходного напряжения в однофазных АИН: схема Г-образного LC-фильтра, его частотная характеристика, расчет параметров фильтра. Трехфазный мостовой АИН с шестиступенчатой формой фазного напряжения: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, качество выходного напряжения, преимущества и недостатки.                                                                                                                                       | 2 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 11 | 3 | Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном мостовом АИН: теория пространственного вектора, таблица базовых векторов, выражения расчета коэффициентов модуляции, функциональная схема микропроцессорной системы управления, временные диаграммы напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика. Преимущества и недостатки пространственно-векторной ШИМ по сравнению с синусоидальной ШИМ.                                                                         | 2 |
| 12 | 3 | Синусоидальная ШИМ в трехфазном мостовом АИН: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика. Внешние и энергетические характеристики трехфазных мостовых АИН с ШИМ. Однофазный автономный инвертор тока (АИТ) на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений при различных параметрах нагрузки, схема замещения, векторная диаграмма напряжений и токов, внешняя характеристика, преимущества и недостатки. | 2 |
| 13 | 3 | Трехфазный мостовой АИТ на полностью управляемых ключах: временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, преимущества и недостатки. Пространственно-векторная ШИМ в трехфазном мостовом АИТ: теория пространственного вектора, таблица базовых векторов, выражения расчета коэффициентов модуляции, временные диаграммы токов и напряжений совместно с системой управления, основные соотношения, регулировочная характеристика.                                     | 2 |
| 14 | 4 | Классификация преобразователей частоты (ПЧ). Двухзвенный ПЧ на основе управляемого выпрямителя на входе и автономного инвертора напряжения (АИН) с шестиступенчатой формой выходного напряжения: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Двухзвенный ПЧ на основе неуправляемого выпрямителя (НВ) и АИН с ШИМ: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Процессы инверторного торможения в двухзвенном ПЧ с НВ на входе.                                      | 2 |
| 15 | 4 | Двухзвенный ПЧ на основе активного выпрямителя напряжения и АИН с ШИМ: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки. Двухзвенные ПЧ на основе АИТ с управляемым и активным выпрямителями тока на входе: временные диаграммы токов и напряжений, преимущества и недостатки.                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 16 | 4 | Непосредственные ПЧ с естественной коммутацией: временные диаграммы токов и напряжений, основные соотношения, энергетические характеристики, преимущества и недостатки. Непосредственные ПЧ с принудительной коммутацией или матричные ПЧ: временные диаграммы токов и напряжений, регулировочная характеристика, преимущества и недостатки.                                                                                                                                                                       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                                   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Построение временных диаграмм сигналов для однофазной мостовой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) при активной, активно-индуктивной и емкостной нагрузках. Переход от непрерывного в граничный и прерывистый режимы работы. Влияние угла коммутации на временные диаграммы.              | 2            |
| 2         | 1         | Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной нулевой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) при активно-индуктивной и активно-индуктивной с противо-ЭДС нагрузках. Переход от непрерывного в граничный и прерывистый режимы работы. Влияние угла коммутации на временные диаграммы. | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                               |   |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3 | 1 | Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной мостовой схемы выпрямления (неуправляемая и управляемая) в непрерывном режиме без и с учетом коммутации в выпрямительном режиме.        | 2 |
| 4 | 1 | Построение временных диаграмм сигналов для трехфазной нулевой и мостовой схем выпрямления в непрерывном режиме без и с учетом коммутации в инверторном режиме.                                | 2 |
| 5 | 3 | Построение временных диаграмм напряжений и токов, расчет внешних и энергетических характеристик однофазного АИН с одноимпульсной ШИР, двухполярной и однополярной ШИМ.                        | 2 |
| 6 | 3 | Разновидности схем автономных инверторов тока (параллельный, последовательный). Построение временных диаграмм и расчет внешних характеристик инвертора.                                       | 2 |
| 7 | 3 | Построение временных диаграмм токов и напряжений для трехфазного мостового автономного инвертора напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией для различных секторов. | 2 |
| 8 | 3 | Построение временных диаграмм токов и напряжений для трехфазного мостового автономного инвертора тока с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией для различных секторов.       | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1, 2      | 1         | Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, внешних и энергетических характеристик однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров (емкостной, индуктивный, Г-образный).                                                                                                                                                                                                                            | 4            |
| 3, 4      | 1         | Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования. Изучение электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного управляемого выпрямителя тока, выполненного по мостовой схеме, в режимах выпрямления и инвертирования при работе на активно-индуктивную нагрузку с противо-ЭДС.                                                                                                                                                                               | 4            |
| 5, 6      | 2         | Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя. Изучение регулировочных и внешних характеристик двухкомплектного реверсивного преобразователя в прерывистом, непрерывном и граничном режимах при работе на активно-индуктивную нагрузку и активно-индуктивную с противо-ЭДС.                                                                                                                                                                                                                                                 | 4            |
| 7, 8      | 3         | Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, регулировочных, внешних и энергетических характеристик однофазного автономного инвертора напряжения (АИН) с одноимпульсным широтно-импульсным регулированием, двухполярной и однополярной широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) с законом управления $U/f = \text{const}$ при работе на активно-индуктивную нагрузку, а также выходного LC-фильтра. | 4            |
| 9, 10     | 3         | Исследование однофазного параллельного автономного инвертора тока в программе MatLab+Simulink. Изучение электромагнитных процессов, внешних, регулировочных и энергетических характеристик параллельного автономного инвертора тока (АИТ) при активной нагрузке.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4            |
| 11, 12    | 3         | Исследование трехфазного мостового автономного инвертора напряжения (АИН) с различными способами импульсной модуляции в программе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4            |

|        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|--------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|        |   | MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей трехфазного мостового АИН, при трех способах импульсной модуляции: синусоидальная и пространственно-векторная широтно-импульсная модуляция (ШИМ), релейно-токовое управление.                                                                                                                                                                                                           |   |
| 13, 14 | 4 | Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения в программе MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей двухзвенного преобразователя частоты (ДПЧ) с неуправляемым выпрямителем тока на входе и автономным инвертором напряжения с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией при работе на активно-индуктивную нагрузку с ПЭДС (имитация асинхронного электродвигателя). | 4 |
| 15, 16 | 4 | Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора тока в программе MatLab+Simulink. Исследование электромагнитных процессов, характеристик и энергетических показателей двухзвенного преобразователя частоты (ДПЧ) с управляемым выпрямителем тока на входе и автономным инвертором тока с пространственно-векторной широтно-импульсной модуляцией при работе на активно-индуктивную нагрузку с ПЭДС (имитация асинхронного электродвигателя).               | 4 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Семестр | Кол-во часов |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88; [Доп. лит., 4], с. 11-237; УМО для СРС [1], с. 19-36; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]; ПО: [1], [2]. | 5       | 30           |
| Подготовка к экзамену                      | ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-285, с. 346-388, с. 393-435, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 226-279, с. 304-319, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-391, с. 438-467; [Доп. лит., 1], с. 12-119; с. 128-174, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-311; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 226-279, с. 304-319, с. 325-337; УМО для СРС [1], с. 19-36; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1], [2], [3].                                                                                                                                                     | 5       | 27,5         |
| Подготовка к защите по лабораторным        | ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5       | 15           |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
| работам                           | 369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88.                                                                     |   |    |
| Подготовка к лабораторным работам | ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 211-277, с. 346-369, с. 393-426, с. 450-460; [Осн. лит., 2], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 3], с. 287-306, с. 315-373, с. 438-452; [Доп. лит., 1], с. 12-115; с. 128-164, [Доп. лит., 2], с. 189-205, с. 212-248, с. 275-295, с. 303-306; ЭУМД: [Осн. лит., 1], с. 97-141, с. 148-185, с. 237-279, с. 304-312, с. 325-337; [Осн. лит., 2], с. 16-28, с. 57-83, с. 100-113. с. 129-142; [Осн. лит., 3], с. 41-53, с. 71-88; [Доп. лит., 4], с. 11-237. | 5 | 15 |

## 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    | 5        | Текущий контроль | Отчет ЛР1                         | 0,1 | 10         | По лабораторной работе 1 «Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (контроль раздела 1) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.<br>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на | экзамен          |

|   |   |                  |           |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|---|---|------------------|-----------|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |     |    | <p>временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</li> <li>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</li> </ul> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</li> </ul> |         |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Отчет ЛР2 | 0,1 | 10 | По лабораторной работе 2 «Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования» (контроль раздела 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и</li> </ul> |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |           |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|---|---|------------------|-----------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |     |    | <p>логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;<br/>         - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;<br/>         - выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;<br/>         - выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p> <p>5. Срок выполнения отчета:<br/>         - за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Отчет ЛР3 | 0,1 | 10 | <p>По лабораторной работе 3 «Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя» (контроль раздела 2) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписочных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> </ul> | экзамен |

|   |   |                  |           |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|---|---|------------------|-----------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |     |    | <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</p> <p>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</p> <p>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</p> <p>4. Правильность выводов:</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</p> <p>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</p> <p>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</p> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <p>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</p>                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Отчет ЛР4 | 0,1 | 10 | <p>По лабораторной работе 4 «Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 3) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписанных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <p>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</p> <p>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</p> <p>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</p> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <p>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</p> | экзамен |

|   |   |                  |           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
|---|---|------------------|-----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</li> <li>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</li> </ul> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Отчет ЛР5 | 0,1 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>По лабораторной работе 5 «Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения» (контроль раздела 4) студентом индивидуально предоставляется оформленный отчет в установленных срок 2 недели. Оценивается качество оформления, правильность предварительно выполненного домашнего задания, экспериментальных данных, графиков, временных диаграмм, выводов и срок выполнения отчета.</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей.</p> <p>1. Качество оформления (оценивается</p> | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>оформление работы согласно требованиям ГОСТ, в том числе наличие подписуточных надписей, названия таблиц, координатных осей, масштабов, подписей сигналов на временных диаграммах):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- качество оформление работы частично соответствует требованиям – 0,5 балла;</li> <li>- качество оформление работы не соответствует требованиям – 0 баллов.</li> </ul> <p>2. Правильность выполнения предварительного домашнего задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выполненное предварительное домашнее задание – 3 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 75% – 2,25 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 50% – 1,5 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено правильно на 25% – 0,75 балла;</li> <li>- предварительное домашнее задание выполнено не верно – 0 баллов.</li> </ul> <p>3. Правильность экспериментальных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно – 4 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 75% – 3 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 50% – 2 балла;</li> <li>- экспериментальные данные, графики, временные диаграммы и расчеты выполнены правильно на 25% – 1 балл;</li> <li>- экспериментальные данные сняты не верно, большая часть графиков или временных диаграмм не построена – 0 баллов.</li> </ul> <p>4. Правильность выводов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы – 2 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 75% – 1,5 балла;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 50% – 1,0 балл;</li> <li>- выводы написаны самостоятельно и логически-обоснованы на 25% – 0,5 балла;</li> <li>- выводы написаны не самостоятельно или неверные – 0 баллов.</li> </ul> <p>5. Срок выполнения отчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за каждую просроченную неделю результирующий балл за работу уменьшается на 1 балл.</li> </ul> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                  |            |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|---|---|------------------|------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 6 | 5 | Текущий контроль | Защита ЛР1 | 0,1 | 10 | <p>Защита лабораторной работы 1<br/>«Исследование однофазного мостового неуправляемого выпрямителя и сглаживающих фильтров» (контроль раздела 1) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul>         | экзамен |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Защита ЛР2 | 0,1 | 10 | <p>Защита лабораторной работы 2<br/>«Исследование трехфазного управляемого выпрямителя тока в режимах выпрямления и инвертирования» (контроль раздела 1) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.</li> <li>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.</li> </ul> | экзамен |
| 8 | 5 | Текущий контроль | Защита ЛР3 | 0,1 | 10 | <p>Защита лабораторной работы 3<br/>«Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя» (контроль раздела 2) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.</li> <li>- Частично правильный ответ на вопрос –</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен |

|    |   |                  |            |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|----|---|------------------|------------|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |            |     |    | от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
| 9  | 5 | Текущий контроль | Защита ЛР4 | 0,1 | 10 | Защита лабораторной работы 4<br>«Исследование однофазного автономного инвертора напряжения с различными методами регулирования и выходного LC-фильтра» (контроль раздела 3) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.<br>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов. | экзамен |
| 10 | 5 | Текущий контроль | Защита ЛР5 | 0,1 | 10 | Защита лабораторной работы 5<br>«Исследование двухзвенного преобразователя частоты на основе автономного инвертора напряжения» (контроль раздела 4) проводится в форме компьютерного тестирования после выполнения работы. Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить знания студента по теме лабораторной работы. На ответы отводится 15 минут. Количество попыток 1.<br>- Правильный ответ на вопрос – 1 балл.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,25 до 0,75 балла в случае 4-х правильных ответов.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – от 0,33 до 0,66 балла в случае 3-х правильных ответов.<br>- Частично правильный ответ на вопрос – 0,5 балла в случае 2-х правильных ответов.<br>- Неправильный ответ на вопрос – 0 баллов.                         | экзамен |
| 11 | 5 | Бонус            | Бонус      | -   | 15 | Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины, а также публикациях по тематике дисциплины.<br>+15 за победу в олимпиаде международного уровня.<br>+10 за победу в олимпиаде российского уровня.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен |





г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Гельман, М. В. Физические основы электроники.

Преобразовательная техника Программа, метод. указания и контрол. задания для студентов-заоч. М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 41, [1] с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Гельман, М. В. Физические основы электроники.

Преобразовательная техника Программа, метод. указания и контрол. задания для студентов-заоч. М. В. Гельман; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электропривод и автоматизация пром. установок; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 41, [1] с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 423 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_pt.pdf</a>                                                      |
| 2 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Брылина О.Г., Гельман М.В., Дудкин М.М. Силовая электроника: учебное пособие к виртуальным лабораторным работам. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 143 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_ucposobelek_lab_new.pdf</a> |
| 3 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры    | Гельман М.В., Дудкин М.М., Сапрунова Н.М., Терещина О.Г. Преобразовательная техника: учебное пособие к лабораторным работам. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158 с. <a href="https://aep.susu.ru/assets/53_pt_lab.pdf">https://aep.susu.ru/assets/53_pt_lab.pdf</a>                     |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|-------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа студента | 812-1<br>(36) | Компьютерный класс имеет 25 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах полупроводниковых приборов).                                                                                                                                                              |
| Лекции                          | 443<br>(1)    | Мультимедийный класс на 150 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Практические занятия и семинары | 810-1<br>(36) | Мультимедийный класс на 25 мест. Оснащен одним компьютером, проектором с экраном, мультимедийными колонками, имеется выход в интернет. На компьютере установлена операционная система Windows, Microsoft Office, MatLab+Simulink. Аудитория позволяет вести учебным процесс с использованием мультимедийных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Лабораторные занятия            | 904<br>(36)   | Для проведения занятий используются специализированные стенды «Преобразовательная техника» и «Силовая электроника», позволяющие исследовать силовые вентильные преобразователи: трехфазный управляемый выпрямитель тока в режимах выпрямления и инвертирования, реверсивный тиристорный преобразователь, двухзвенный преобразователь частоты. Для измерения параметров и характеристик вентильных преобразователей используются электронные двухлучевые осциллографы типа GOS-620, электронные многопредельные мультиметры типа МУ67, стрелочные вольтметры и амперметры, цифровой измеритель мощности. |
| Лабораторные занятия            | 810-1<br>(36) | Компьютерный класс, имеющий 25 оборудованных рабочих мест. Каждое рабочее место оснащено компьютером. Содержит полный комплект программного обеспечения для моделирования процессов силовых вентильных преобразователей в программе MatLab+Simulink. Имеются необходимые аудиовизуальные средства обучения.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |