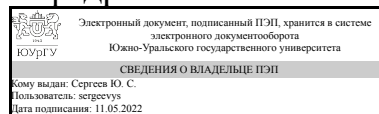


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



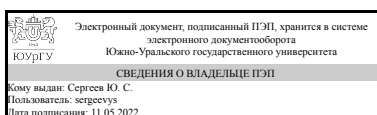
Ю. С. Сергеев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.17.02 Автономные инверторы напряжения и тока  
**для направления** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Электропривод и автоматизация электротехнологических установок и электроэнергетических систем  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электрооборудование и автоматизация производственных процессов

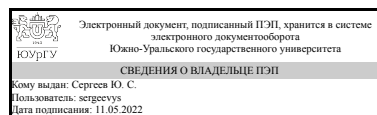
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



Ю. С. Сергеев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



Ю. С. Сергеев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний студентов по основам теории, особенностям электромагнитных процессов и характеристик основных типов вентильных преобразователей электроэнергии, получение теоретических знаний и практических навыков в расчетной, эксплуатационной и исследовательской деятельности, связанных с использованием автономных инверторов напряжения и тока в электроприводе и электроэнергетических системах. Основными задачами дисциплины являются: - формирование у студентов прочной теоретической базы по анализу, применению, расчету автономных инверторов напряжения и тока в электроприводе и электроэнергетических системах; - изучения влияния автономных инверторов на режимы работы электротехнического оборудования, электроэнергетические системы и их объекты; - усвоение практических методов расчета и анализа режимов работы автономных инверторов напряжения и тока.

## Краткое содержание дисциплины

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им свободно ориентироваться в принципе действия автономных инверторов напряжения и тока; владеть методикой расчета и выбора основных элементов автономных инверторов напряжения и тока. Уровень освоения дисциплины должен позволять бакалаврам с использованием технической литературы решать типовые задачи расчета основных параметров автономных инверторов напряжения и тока в электроприводе и системах электроснабжения предприятий.

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

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции)                                                           | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен разрабатывать простые узлы, блоки системы электропривода                                           | Знает: принцип действия автономных инверторов напряжения и тока, используемых в системах электропривода; особенности электромагнитных процессов, энергетические характеристики автономных инверторов напряжения и тока<br>Умеет: производить необходимые расчеты и выбор элементов силовой части автономных инверторов напряжения и тока; оценивать энергетические характеристики автономных инверторов напряжения и тока<br>Имеет практический опыт: работы со специализированной справочной литературой и нормативно-техническими материалами в области проектирования автономных инверторов напряжения и тока; моделирования автономных инверторов напряжения и тока с использованием современных программных продуктов |
| ПК-3 Способен разрабатывать простые узлы, блоки автоматизированных систем управления технологическими процессами | Знает: принципы построения систем управления автономными инверторами напряжения и тока; способы управления комплектами клапанов в реверсивных преобразователях; элементную базу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>систем управления</p> <p>Умеет: производить необходимые расчеты и выбор элементов системы управления автономных инверторов напряжения и тока; оценивать энергетические характеристики автономного инвертора напряжения и тока</p> <p>Имеет практический опыт: работы со специализированной справочной литературой и нормативно-техническими материалами в области проектирования автономных инверторов напряжения и тока; моделирования автономных инверторов напряжения и тока с использованием современных программных продуктов</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                  | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Теория автоматического управления,</p> <p>Физические основы электроники</p> | <p>Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов,</p> <p>Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах,</p> <p>Практикум по виду профессиональной деятельности,</p> <p>Теория электропривода,</p> <p>Моделирование электротехнических систем,</p> <p>Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)</p> |

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

| Дисциплина                        | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теория автоматического управления | <p>Знает: математическое описание блоков и узлов автоматизированных систем управления (АСУ); передаточные функции, структурные схемы АСУ</p> <p>Умеет: осуществлять преобразование структурных схем; анализировать частотные характеристики; оценивать устойчивость автоматизированных систем управления и систем автоматического регулирования</p> <p>Имеет практический опыт: оценки качества переходных процессов и расчета показателей точности автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> |
| Физические основы электроники     | <p>Знает: устройство и методы разработки простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> <p>Умеет: использовать методы разработки при проектировании простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами</p> <p>Имеет практический опыт: применения простых узлов,</p>                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                         |
|--|-------------------------------------------------------------------------|
|  | блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами |
|--|-------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 81,5 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>                                        | 86,5        | 86,5                               |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Подготовка к экзамену                                                      | 40,5        | 40.5                               |
| Выполнение курсового проекта                                               | 46          | 46                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 13,5        | 13,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен,КП                         |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                           | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                            | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Назначение, классификация и области применения вентильных преобразователей | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Элементы силовых схем вентильных преобразователей                          | 14                                        | 2 | 12 | 0  |
| 3         | Методы расчета и моделирования вентильных преобразователей                 | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 4         | Выпрямители тока и напряжения                                              | 20                                        | 2 | 0  | 18 |
| 5         | Инверторы                                                                  | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 6         | Автономные инверторы напряжения и тока                                     | 14                                        | 6 | 4  | 4  |
| 7         | Системы управления ведомых и автономных преобразователей                   | 8                                         | 8 | 0  | 0  |
| 8         | Фильтры                                                                    | 8                                         | 2 | 0  | 6  |
| 9         | Рекуперрующие и реверсивные преобразователи                                | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 10        | Преобразователи напряжения                                                 | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 11        | Преобразователи частоты на основе автономных инверторов                    | 6                                         | 2 | 0  | 4  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Предмет дисциплины. Назначение и классификация вентильных преобразователей. Состав устройств преобразовательной техники. Обобщенная структурная схема полупроводникового вентильного преобразователя                                                                                                                                                                                         | 2            |
| 2        | 2         | Состав силовых схем вентильных преобразователей. Силовые диоды. Тиристоры. Транзисторные ключи. Гибридные силовые схемы. Трансформаторы. Реакторы. Конденсаторы. Резисторы. Элементы защиты вентильных преобразователей                                                                                                                                                                      | 2            |
| 3        | 3         | Методы расчета основных параметров и моделирования вентильных преобразователей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 4        | 4         | Классификация и структурные схемы выпрямителей. Однофазные выпрямители. Многофазные выпрямители. Управляемые выпрямители тока. Режимы работы выпрямителей. Управляемые выпрямители тока. Регулировочные и внешние характеристики выпрямителей.                                                                                                                                               | 2            |
| 5        | 5         | Классификация инверторов. Понятие о направлении потока мощности. Переход от выпрямительного к инверторному режиму.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2            |
| 6        | 6         | Однофазные автономные инверторы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2            |
| 7        | 6         | Трехфазные автономные инверторы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 8        | 6         | Регулировочные и внешние характеристики инверторов. Условия устойчивой работы инвертора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2            |
| 9        | 7         | Классификация систем импульсно-фазового управления вентильными преобразователями. Требования, предъявляемые к системам импульсно-фазового управления, и формы управляющих импульсов. Формирователи-распределители импульсов управления. Регулировочные характеристики при различных формах опорных напряжений.                                                                               | 2            |
| 10       | 7         | Функциональная схема системы управления электроприводом постоянного тока. Цифровые и микропроцессорные системы управления                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2            |
| 11       | 7         | Элементная база систем управления. Контроллеры управления. Классификация контроллеров управления. ШИМ-контроллеры.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2            |
| 12       | 7         | Усилители мощности импульсов управления. Классификация и требования к усилителям мощности импульсов управления. Усилители мощности импульсов управления тиристорами. Усилители мощности импульсов управления транзисторами. Драйверы силовых транзисторов. Усилители мощности импульсов управления транзисторами с трансформаторной развязкой.                                               | 2            |
| 13       | 8         | Фильтры. Назначение и классификация. Входные фильтры. Сглаживающие фильтры. Выходные фильтры переменного тока. Защита от перенапряжений при ШИМ-сигналах                                                                                                                                                                                                                                     | 2            |
| 14       | 9         | Классификация рекуперирующих преобразователей. Схемы реверсивных преобразователей. Внешние и регулировочные характеристики. Способы управления. Уравнительные токи при совместном управлении и способы их ограничения. Сравнение раздельного и совместного управления.                                                                                                                       | 2            |
| 15       | 10        | Классификация преобразователей постоянного напряжения (ППН). Непосредственные ППН. Нереверсивные понижающие ППН. Реверсивные ППН. Преобразователи переменного напряжения.                                                                                                                                                                                                                    | 2            |
| 16       | 11        | Классификация и принципы построения преобразователей частоты. Двухзвенные преобразователи частоты (ДПЧ). Функциональные схемы ДПЧ. ДПЧ на основе управляемого выпрямителя и АИН. ДПЧ на основе неуправляемого выпрямителя и АИН с ШИМ. Рекуперирующий ДПЧ на основе ОПН. Рекуперирующие ДПЧ на основе инверторов тока. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Принцип действия НПЧ. | 2            |

|  |  |                                                           |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------|--|
|  |  | Расчет идеализированного НППЧ. Матричные преобразователи. |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------|--|

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                       | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Расчет параметров и выбор элементов силовой части автономного инвертора.                                  | 4            |
| 2         | 2         | Расчет параметров и выбор дросселя автономного инвертора.                                                 | 4            |
| 3         | 2         | Расчет и выбор защит автономного инвертора.                                                               | 4            |
| 4         | 6         | Расчет, построение и анализ внешних, регулировочных и энергетических характеристик автономного инвертора. | 4            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 4         | Исследование процессов в однофазной однополупериодной схеме выпрямления | 2            |
| 2         | 4         | Исследование процессов в однофазной нулевой схеме выпрямления           | 2            |
| 3         | 4         | Исследование процессов в однофазной мостовой схеме выпрямления          | 2            |
| 4         | 4         | Исследование процессов в трехфазной нулевой схеме выпрямления           | 4            |
| 5         | 4         | Исследование процессов в трехфазной мостовой схеме выпрямления          | 4            |
| 6         | 4         | Исследование процессов в управляемом выпрямителе                        | 4            |
| 11        | 6         | Исследование работы автономных инверторов                               | 4            |
| 7         | 8         | Исследование работы емкостного фильтра                                  | 2            |
| 8         | 8         | Исследование работы индуктивного фильтра                                | 2            |
| 9         | 8         | Исследование работы Г-образного L, C-фильтра                            | 2            |
| 10        | 11        | Исследование работы двухзвенного преобразователя частоты                | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС               |                                                                                                                                                                                                                                 |         |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                      | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену        | Гельман, М. В. Вентильные преобразователи постоянного и переменного тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. В. Гельман, М. М. Дудкин. — Электрон. дан. — Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. — 227 с. (стр. 5-213) | 5       | 40,5         |
| Выполнение курсового проекта | Гельман, М.В. Проектирование тиристорных преобразователей для электроприводов постоянного тока: учебное пособие / М.В. Гельман. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. — 91 с. (стр. 4-87)                                | 5       | 46           |

## 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 | Выполнение и защита лабораторной работы №1 | 1   | 5          | 1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос. | экзамен          |
| 2    | 5        | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №2 | 1   | 5          | 1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |

|   |   |                  |                                            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|---|---|------------------|--------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                            |   |   | <p>достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br/> 5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №3 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br/> 2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br/> 3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br/> 4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br/> 5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p> | экзамен |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №4 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br/> 2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br/> 3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br/> 4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br/> 5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы.</p>                                                                    | экзамен |

|   |   |                  |                                            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|---|---|------------------|--------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                            |   |   | На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №5 | 1 | 5 | 1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос. | экзамен |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №6 | 1 | 5 | 1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;<br>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;<br>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос. | экзамен |
| 7 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №7 | 1 | 5 | 1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;<br>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | экзамен |

|   |   |                  |                                            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|---|---|------------------|--------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                            |   |   | <p>неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;</p> <p>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;</p> <p>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;</p> <p>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p>                                                                                                                                            |         |
| 8 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №8 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;</p> <p>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;</p> <p>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;</p> <p>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;</p> <p>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p> | экзамен |
| 9 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №9 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;</p> <p>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;</p> <p>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | экзамен |

|    |   |                  |                                             |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|----|---|------------------|---------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                                             |   |   | <p>работе без защиты лабораторной работы;</p> <p>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;</p> <p>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
| 10 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №10 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;</p> <p>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;</p> <p>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;</p> <p>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;</p> <p>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы. На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.</p> | экзамен |
| 11 | 5 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторной работы №11 | 1 | 5 | <p>1 балл: предоставление черновика выполнения лабораторной работы;</p> <p>2 балла: предоставление отчета по лабораторной работе с ошибками и неточностями (в том числе и в оформлении) без защиты лабораторной работы;</p> <p>3 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе без защиты лабораторной работы;</p> <p>4 балла: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | экзамен |

|    |   |                          |         |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|----|---|--------------------------|---------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |         |   |   | На защите студент дает правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений;<br>5 баллов: предоставление оформленного в соответствии с ЕСКД полностью корректного отчета по лабораторной работе с защитой лабораторной работы.<br>На защите студент дает полный безошибочный ответ на каждый вопрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 12 | 5 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | Экзамен проводится в письменной форме. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 5 – 7 студентов. Каждому студенту выдается экзаменационный билет, который включает два вопроса по темам дисциплины. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы.<br>Критерии оценивания: "Отлично": полный безошибочный ответ на каждый вопрос<br>"Хорошо": правильные и достаточно полные ответы, не содержащие ошибок и упущений<br>"Удовлетворительно": неполные ответа на теоретические вопросы<br>"Неудовлетворительно": полного отсутствия ответа хотя бы на один вопрос и слабых знаний по остальным вопросам. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Итоговая оценка по дисциплине выставляется согласно шкалы перевода рейтинга обучающегося Положения "О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся", принятом в Южно-Уральском государственной университете.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| курсовые проекты             | Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю на проверку пояснительную записку и графический материал. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Техническое задание. 2. Пояснительную записку на 30-45 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Графическую часть. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент обосновывает соответствие работы техническому заданию; работоспособность использованных технических решений. Также студент коротко | В соответствии с п. 2.7 Положения       |





2. Гельман, М.В. Проектирование тиристорных преобразователей для электроприводов постоянного тока: учебное пособие / М.В. Гельман. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 91 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ
2. Гельман, М.В. Проектирование тиристорных преобразователей для электроприводов постоянного тока: учебное пособие / М.В. Гельман. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 91 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Гельман, М.В. Вентильные преобразователи постоянного и переменного тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. В. Гельман, М. М. Дудкин. — Электрон. дан. — Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. — 227 с. — Режим доступа: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000528219">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000528219</a> . — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Борисов, П.А. Расчет и моделирование выпрямителей. Часть I. [Электронный ресурс] / П.А. Борисов, В.С. Томасов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 169 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40734">http://e.lanbook.com/book/40734</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                      |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

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

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 402 (2) | Системный блок (Корпус Minitower INWIN EMR009 < Black&Silver> Micro ATX 450W (24+4+6пин), Материнская плата INTEL DH77EB (OEM) LGA1155 < H77> PCI-E+DVI+DP+HDMI+GbLAN SATA RAID MicroATX 4DDR-III Процессор CPU Intel Core i5-3330 BOX 3.0 ГГц / 4core / SVGA HD Graphics 2500 / 1+6Mb / 77Вт / 5 ГТ / с LGA1155 Оперативная память Kingston HyperX < KHX1333C9D3B1K2 / 4G> DDR-III DIMM 4Gb KIT 2*2Gb< PC3-10600> CL9 Жесткий диск HDD 1 Tb SATA 6Gb / s Seagate Constellation ES < T1000NM0011> 3.5" 7200rpm 64Mb Оптический привод |

|                                 |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |         | DVD RAM & DVD±R/RW & CDRW «Asus DRW-24F1ST» SATA (OEM)) – 13 шт.; Монитор Benq GL955 – 13 шт.; Проектор Epson EMP-82 – 1 шт.; Экран Projecta – 1 шт.; Колонки MULTIMEDIA – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Multisim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Самостоятельная работа студента | 305 (2) | Персональный компьютер (G31/Intel Core E7500 2x2,93 GHz/1 Gb/250 Gb) – 1 шт.; Персональный компьютер (945/Intel Core E7500 2x2,93 GHz/1 Gb/250 Gb) – 1 шт.; Персональный компьютер (865G/Celeron 2,6 GHz/752 Mb/40Gb) – 1 шт.; Монитор (Acer V173D) – 2 шт.; Монитор (Samsung SyncMaster796MB) – 1 шт.; Принтер (HP Laser 1100A) – 1 шт.; Сканер (Epson V30) – 1 шт.; Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Open Office, Adobe Reader, Mozilla Firefox                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Самостоятельная работа студента | 402 (2) | Системный блок (Корпус Minitower INWIN EMR009 < Black&Silver> Micro ATX 450W (24+4+6пин), Материнская плата INTEL DH77EB (OEM) LGA1155 < H77> PCI-E+DVI+DP+HDMI+GbLAN SATA RAID MicroATX 4DDR-III Процессор CPU Intel Core i5-3330 BOX 3.0 ГГц / 4core / SVGA HD Graphics 2500 / 1+6M6 / 77Вт / 5 ГТ / с LGA1155 Оперативная память Kingston HyperX < KHX1333C9D3B1K2 / 4G> DDR-III DIMM 4Gb KIT 2*2Gb< PC3-10600> CL9 Жесткий диск HDD 1 Tb SATA 6Gb / s Seagate Constellation ES < T1000NM0011> 3.5" 7200rpm 64Mb Оптический привод DVD RAM & DVD±R/RW & CDRW «Asus DRW-24F1ST» SATA (OEM)) – 13 шт.; Монитор Benq GL955 – 13 шт.; Проектор Epson EMP-82 – 1 шт.; Экран Projecta – 1 шт.; Колонки MULTIMEDIA – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Adobe Reader, Mozilla Firefox, Multisim |
| Самостоятельная работа студента | 401 (2) | Системный блок (Intel Core2 DuoE6400/2*512 MB/120GbP5B-VM/3C905CX-TX-M/Kb и Celeron D 320 2,40 Ghz\256 Mb\80 Gb) – 10 шт.; Монитор (Samsung Sync Master 765 MB и Samsung Sync Master 797 MB) – 10 шт.; Проектор Acer X1263 – 1 шт. Экран Projecta – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Adobe Reader, Mozilla Firefox                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Лекции                          | 402 (2) | Системный блок (Корпус Minitower INWIN EMR009 < Black&Silver> Micro ATX 450W (24+4+6пин), Материнская плата INTEL DH77EB (OEM) LGA1155 < H77> PCI-E+DVI+DP+HDMI+GbLAN SATA RAID MicroATX 4DDR-III Процессор CPU Intel Core i5-3330 BOX 3.0 ГГц / 4core / SVGA HD Graphics 2500 / 1+6M6 / 77Вт / 5 ГТ / с LGA1155 Оперативная память Kingston HyperX < KHX1333C9D3B1K2 / 4G> DDR-III DIMM 4Gb KIT 2*2Gb< PC3-10600> CL9 Жесткий диск HDD 1 Tb SATA 6Gb / s Seagate Constellation ES < T1000NM0011> 3.5" 7200rpm 64Mb Оптический привод DVD RAM & DVD±R/RW & CDRW «Asus DRW-24F1ST» SATA (OEM)) – 13 шт.; Монитор Benq GL955 – 13 шт.; Проектор Epson EMP-82 – 1 шт.; Экран Projecta – 1 шт.; Колонки MULTIMEDIA – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Multisim                                |
| Самостоятельная работа студента | 408 (2) | Системный блок (Корпус Foxconn TLM-454 light/silver 350W Micro ATX FSP USB. M/B ASUSTeK P5B-MX (RTL) Socket775, CPU Intel Core 2 Duo E4600 BOX 2.4 ГГц/ 2M6/ 800МГц 775-LGA, Kingston DDR-II DIMM 512Mb, HDD 80 Gb SATA-II 300 Seagate 7200/ 10 DiamondMax 21. DVD RAM&DVD±R/RW&CDRW ASUS) – 10 шт.; Монитор (Samsung Sync Master 743N 17" LCD) – 10 шт.; Проектор (Acer P1270) – 1 шт.; Экран (ScreenMedia) – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Adobe Reader, Mozilla Firefox                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Практические занятия и семинары | 402 (2) | Системный блок (Корпус Minitower INWIN EMR009 < Black&Silver> Micro ATX 450W (24+4+6пин), Материнская плата INTEL DH77EB (OEM) LGA1155 < H77> PCI-E+DVI+DP+HDMI+GbLAN SATA RAID MicroATX 4DDR-III Процессор CPU Intel Core i5-3330 BOX 3.0 ГГц / 4core / SVGA HD Graphics 2500 / 1+6M6 / 77Вт / 5 ГТ / с LGA1155 Оперативная память                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                 |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |         | Kingston HyperX < KHX1333C9D3B1K2 / 4G> DDR-III DIMM 4Gb KIT 2*2Gb< PC3-10600> CL9 Жесткий диск HDD 1 Tb SATA 6Gb / s Seagate Constellation ES < T1000NM0011> 3.5" 7200rpm 64Mb Оптический привод DVD RAM & DVD±R/RW & CDRW «Asus DRW-24F1ST» SATA (OEM)) – 13 шт.; Монитор Benq GL955 – 13 шт.; Проектор Epson EMP-82 – 1 шт.; Экран Projecta – 1 шт.; Колонки MULTIMEDIA – 1 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Multisim |
| Самостоятельная работа студента | 403 (2) | Системный блок (ASUS P5KPLCM, Intel Core 2Duo, 2418 MHz, 512 ОЗУ, 120 GB RAM) – 10 шт.; Монитор (Samsung Sync Master 743N 17” LCD) – 10 шт. Предустановленное программное обеспечение: Microsoft Windows, Open Office, Adobe Reader, Mozilla Firefox                                                                                                                                                                                                                        |