

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере  
сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Электроэнергетический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Декан электроэнергетического факультета

С.В. Волобуев

*подпись*

29 августа 2022 г.

МП (при наличии)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы

Уровень высшего образования бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Форма обучения очная, заочная

Год начала реализации образовательной программы 2019

Автор(ы):

доцент

\_\_\_\_\_

Ю.И. Ханин

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

доцент

\_\_\_\_\_

Ю.И. Ханин

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и энергетические системы»

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Д.С. Гапич

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии электроэнергетического факультета

Протокол № 1 от 29 августа 2022 г.

Председатель

методической комиссии факультета

\_\_\_\_\_

Е.А. Комарова

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих осуществлять разработку проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта электростанций и подстанций;
- Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков позволяющих осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| ПК-1. Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта систем электроснабжения | ПК-1.2. Способен осуществлять сбор информации по существующим техническим решениям систем электроснабжения   | Знать конструкцию распределительных устройств, конструкцию высоковольтного оборудования электростанций и подстанций |
|  |  | Уметь читать схемы электроустановок, определять параметры электроустановок  |
|  |  | Владеть навыками составлять схемы электроустановок  |
|  | ПК-1.3. Способен осуществлять выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта систем электроснабжения                 | Знать методы расчета токов короткого замыкания, режимы работы электрооборудования                                   |
|  |  | Уметь определять значения токов короткого замыкания   |
|  |  | Владеть навыками расчета режимов работы электрооборудования   |
|  | ПК-1.4. Способен осуществлять выбор оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения                                | Знать принцип действия высоковольтного оборудования, параметры высоковольтного оборудования                         |
|  |  | Уметь осуществлять выбор и проверку высоковольтного оборудования  |
|  |  | Владеть навыками подбора параметров высоковольтного оборудования  |
|  | ПК-1.5. Способен осуществлять разработку комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем электроснабжения | Знать требования стандартов в области конструкторской и технической документации                                    |
|  |  | Уметь составлять различные виды схем электроустановок   |
|  |  | Владеть навыками разработки конструкторской и технической документации  |
| ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому   | ПК-2.1. Способен осуществлять согласование планов-графиков технического обслуживания и ремонта устройств РЗА   | Знать конструкцию и принцип действия высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                       |
|  |  | Уметь определять необходимые сроки технического обслуживания и ремонта  |

|                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| обслуживанию и ремонту устройств РЗА |   | высоковольтного оборудования электростанций и подстанций   |
|                                      |   | Владеть навыками проведения осмотра и диагностики высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                   |
|                                      | ПК-2.4. Способен осуществлять рассмотрение и согласование организационно-распорядительных документов по проведению ремонта                  | Знать параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                                     |
|                                      |   | Уметь определять причины нарушения работы параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций |
|                                      |   | Владеть навыками определения параметров высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                             |
|                                      | ПК-2.5. Способен осуществлять согласование и утверждение программы проведения сложных типовых переключений                                  | Знать режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций   |
|                                      |   | Уметь определять параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                          |
|                                      |   | Владеть навыками проведения сложных типовых переключений   |
|                                      | ПК-2.10. Способен осуществлять согласование проектной документации в рамках компетенции   | Знать параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                                     |
|                                      |   | Уметь определять параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                          |
|                                      |   | Владеть навыками проведения экспертизы и согласования проектной документации   |
|                                      | ПК-2.15. Способен осуществлять организацию комиссии по расследованию технологических нарушений и работать в ней                             | Знать параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                                     |
|                                      |   | Уметь определять причины нарушения работы параметры и режимы работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций |
|                                      |   | Владеть навыками определения параметров высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                             |
|                                      | ПК-2.20. Способен осуществлять работу в комиссии по проверке готовности энергообъекта к особым периодам в рамках своей зоны ответственности | Знать параметры и принцип работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                                    |
|                                      |   | Уметь определять параметры действующего высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                             |
|                                      |   | Владеть навыками определения правильной работы высоковольтного оборудования электростанций и подстанций                      |

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрическая часть электростанций и подстанций» (Б1.В.13) относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

| Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций                                | Форма обучения | Курсы обучения |        |        |        |        |
|--|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|
|  |                | 1 курс         | 2 курс | 3 курс | 4 курс | 5 курс |
| ПК-1. Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации отдельных разделов проекта систем электроснабжения |                |                |        |        |        |        |
| Б1.В.01 Инженерная экология  | Очная          | +              |        |        |        |        |
|  | Заочная        | +              |        |        |        |        |
| Б1.В.02 Инженерная графика   | Очная          | +              |        |        |        |        |
|  | Заочная        | +              |        |        |        |        |
| Б1.В.03 Общая энергетика   | Очная          |                | +      |        |        |        |
|  | Заочная        |                | +      |        |        |        |
| Б1.В.04 Светотехника и электротехнологии   | Очная          |                | +      |        |        |        |
|  | Заочная        |                |        | +      |        |        |
| Б1.В.05 Электроэнергетические системы и сети   | Очная          |                | +      | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        | +      | +      |        |
| Б1.В.06 Математические задачи в электро-энергетике   | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        | +      |        |        |
| Б1.В.07 Электроснабжение   | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      |        |
| Б1.В.08 Переходные процессы в электро-энергетических системах  | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      |        |
| Б1.В.09 Нормативно-правовые основы электроэнергетики   | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      |        |
| Б1.В.10 Учёт электрической энергии   | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      |        |
| Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем   | Очная          |                |        | +      | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      | +      |
| Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций  | Очная          |                |        | +      | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        | +      | +      |
| Б1.В.15 Электромагнитная совместимость   | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |
| Б1.В.17 Надежность электроснабжения  | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |
| Б1.В.19 Проектирование релейной защиты   | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |
| Б1.В.20 Автоматика электроэнергетических систем  | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |
| Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело  | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |
| Б1.В.ДВ.01.01 Теория автоматического управления  | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        | +      |        |        |
| Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорные системы управления   | Очная          |                |        | +      |        |        |
|  | Заочная        |                |        | +      |        |        |
| ФТД.01 Интеллектуальные электрические сети   | Очная          |                |        |        | +      |        |
|  | Заочная        |                |        |        |        | +      |

|   |         |  |   |   |   |   |
|---|---------|--|---|---|---|---|
| ФТД.02 Релейная защита и автоматика зарубежных стран  | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б2.В.02(П) Проектная практика   | Очная   |  |   | + |   |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б2.О.02(П) Преддипломная практика   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| ПК-2. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА |         |  |   |   |   |   |
| Б1.В.04 Светотехника и электротехнологии  | Очная   |  | + |   |   |   |
|   | Заочная |  |   | + |   |   |
| Б1.В.07 Электроснабжение  | Очная   |  |   | + |   |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б1.В.09 Нормативно-правовые основы электроэнергетики  | Очная   |  |   | + |   |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б1.В.10 Учёт электрической энергии  | Очная   |  |   | + |   |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б1.В.11 Техника высоких напряжений  | Очная   |  |   | + |   |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б1.В.13 Электрическая часть электростанций и подстанций   | Очная   |  |   | + | + |   |
|   | Заочная |  |   |   | + | + |
| Б1.В.14 Конструкция, монтаж и наладка релейной защиты и автоматики  | Очная   |  |   | + | + |   |
|   | Заочная |  |   | + | + |   |
| Б1.В.15 Электромагнитная совместимость  | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б1.В.16 Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б1.В.17 Надежность электроснабжения   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б1.В.18 Эксплуатация релейной защиты и автоматики   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   | + |   |
| Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б1.В.ДВ.02.01 Электробезопасность   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б1.В.ДВ.02.02 Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок                                   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |
| Б2.В.03(П) Эксплуатационная практика  | Очная   |  | + |   |   |   |
|   | Заочная |  |   | + |   |   |
| Б2.О.02(П) Преддипломная практика   | Очная   |  |   |   | + |   |
|   | Заочная |  |   |   |   | + |

Для успешного освоения дисциплины «Электрическая часть электростанций и подстанций» (Б1.В.13) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Б1.В.1 Инженерная экология, Б1.В.2 Инженерная графика, Б1.В.3 Общая энергетика, Б1.В.4 Светотехника и электротехнологии, Б1.В.5 Электроэнергетические системы и сети, Б1.В.6 Математические задачи в электроэнергетике, Б1.В.7 Электроснабжение, Б1.В.8 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.В.9 Нормативно-правовые основы электроэнергетики, Б1.В.10 Учёт электрической энергии, Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Б1.В.11 Техника высоких напряжений, Б2.В.02(П) Проектная практика, Б2.В.03(П) Эксплуатационная практика, Б1.В.ДВ.01.01 Теория автоматического

управления, Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорные системы управления. Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше дисциплинам. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Электрическая часть электростанций и подстанций» (Б1.В.13), будут полезными при освоении таких дисциплин и (или) прохождении таких практик, как Б1.В.12 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Б1.В.15 Электромагнитная совместимость, Б1.В.17 Надежность электроснабжения, Б1.В.19 Проектирование релейной защиты, Б1.В.20 Автоматика электроэнергетических систем, Б1.В.21 Экономика энергетики и сметное дело, ФТД.01 Интеллектуальные электрические сети, ФТД.02 Релейная защита и автоматика зарубежных стран, Б2.В.02(П) Проектная практика, Б2.О.02(П) Преддипломная практика, Б1.В.14 Конструкция, монтаж и наладка релейной защиты и автоматики, Б1.В.16 Оперативно-технологическое управление в электроэнергетике, Б1.В.18 Эксплуатация релейной защиты и автоматики, Б1.В.ДВ.02.01 Электробезопасность, Б1.В.ДВ.02.02 Техника безопасности при эксплуатации нестационарных электроустановок.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Очная форма обучения

| Вид учебной работы  |                 | Всего часов | Распределение часов по семестрам |            |
|---|-----------------|-------------|----------------------------------|------------|
|   |                 |             | 6                                | 7          |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего |                 | <b>84</b>   | <b>36</b>                        | <b>48</b>  |
| Лекционные занятия  |                 | 34          | 18                               | 16         |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | —           | —                                | —          |
| Практические (семинарские) занятия  |                 | 16          |                                  | 16         |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | —           | —                                | —          |
| Лабораторные занятия  |                 | 34          | 18                               | 16         |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | —           | —                                | —          |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего                                   |                 | <b>132</b>  | <b>72</b>                        | <b>60</b>  |
| Выполнение курсовой работы  |                 | 36          | —                                | 36         |
| Выполнение курсового проекта  |                 | —           | —                                | —          |
| Выполнение расчетно-графической работы                                      |                 | —           | —                                | —          |
| Выполнение реферата   |                 | —           | —                                | —          |
| Самостоятельное изучение разделов и тем                                     |                 | 96          | 72                               | 24         |
| Промежуточная аттестация  |                 | <b>36</b>   | <b>0</b>                         | <b>36</b>  |
| Экзамен   |                 | 36          | —                                | 36         |
| Зачет с оценкой   |                 | —           | —                                | —          |
| Зачет   |                 | 0           | 0                                | —          |
| Курсовая работа / Курсовой проект   |                 | 0           | —                                | 0          |
| Общая трудоемкость  | часов           | <b>252</b>  | <b>108</b>                       | <b>144</b> |
|   | зачетных единиц | <b>7</b>    | <b>3</b>                         | <b>4</b>   |

### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы  |                 | Всего часов | Распределение часов по сессиям* |            |
|---|-----------------|-------------|---------------------------------|------------|
|   |                 |             | 8                               | 9          |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего |                 | <b>14</b>   | <b>6</b>                        | <b>8</b>   |
| Лекционные занятия  |                 | 4           | 2                               | 2          |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | –           | –                               | –          |
| Практические (семинарские) занятия  |                 | 6           | 2                               | 4          |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | –           | –                               | –          |
| Лабораторные занятия  |                 | 4           | 2                               | 2          |
| в том числе в форме практической подготовки                                 |                 | –           | –                               | –          |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего                                   |                 | <b>225</b>  | <b>98</b>                       | <b>127</b> |
| Выполнение курсовой работы  |                 | 36          | –                               | 36         |
| Выполнение курсового проекта  |                 | –           | –                               | –          |
| Выполнение расчетно-графической работы                                      |                 | –           | –                               | –          |
| Выполнение реферата   |                 | –           | –                               | –          |
| Выполнение контрольной работы   |                 | 10          | 10                              | –          |
| Самостоятельное изучение разделов и тем                                     |                 | 179         | 88                              | 91         |
| Промежуточная аттестация  |                 | <b>13</b>   | <b>4</b>                        | <b>9</b>   |
| Экзамен   |                 | 9           | –                               | 9          |
| Зачет с оценкой   |                 | –           | –                               | –          |
| Зачет   |                 | 4           | 4                               | –          |
| Курсовая работа / Курсовой проект   |                 | 0           | –                               | 0          |
| Общая трудоемкость  | часов           | <b>252</b>  | <b>108</b>                      | <b>144</b> |
|   | зачетных единиц | <b>7</b>    | <b>3</b>                        | <b>4</b>   |

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Тематический план дисциплины

#### Очная форма обучения

| Наименование<br>разделов и тем дисциплины                 | Контактная работа (по учебным занятиям) |   |                                    |   |                      |   | Самостоятельное изучение разделов и тем |
|---|---|---|------------------------------------|---|----------------------|---|---|
|   | Лекционные занятия                      | в том числе в форме практической подготовки | Практические (семинарские) занятия | в том числе в форме практической подготовки | Лабораторные занятия | в том числе в форме практической подготовки |   |
| Раздел 1. Оборудование электрических станций и подстанций |   |   |                                    |   |                      |   |   |
| Тема 1. Основное оборудование электростанций и подстанций | 2                                       | –   | –                                  | –   | –                    | –   | 10                                      |



|  |    |   |    |   |    |   |    |
|--|----|---|----|---|----|---|----|
| Тема 2. Шинные конструкции, используемые на электрических станциях и подстанциях               | 2  | – | –  | – | 4  | – | 6  |
| Тема 3. Коммутационное оборудование  | 4  | – | –  | – | 18 | – | 24 |
| Тема 4. Измерительное оборудование   | 2  | – | –  | – | 6  | – | 10 |
| Раздел 2. Распределительные устройства электростанций и подстанций                             |    |   |    |   |    |   |    |
| Тема 5. Схемы электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций | 4  | – | –  | – | 6  | – | 10 |
| Тема 6. Схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций                             | 2  | – | –  | – |    | – | 6  |
| Тема 7. Конструкции распределительных устройств  | 2  | – | –  | – |    | – | 6  |
| Раздел 3. Выбор и проверка оборудования электрических подстанций                               |    |   |    |   |    |   |    |
| Тема 8. Выбор основного оборудования подстанции  | 2  | – | 2  | – | –  | – | 4  |
| Тема 9. Расчет токов короткого замыкания в электрических установках                            | 2  | – | 2  | – | –  | – | 4  |
| Тема 10. Термическое и электродинамическое действия токов короткого замыкания                  | 2  | – | 2  | – | –  | – | 4  |
| Тема 11. Выбор и проверка коммутационного оборудования   | 2  | – | 2  | – | –  | – | 4  |
| Тема 12. Выбор и проверка измерительного оборудования  | 4  | – | 4  | – | –  | – | 4  |
| Тема 13. Расчет шинных конструкций   | 4  | – | 4  | – | –  | – | 4  |
| Итого по дисциплине  | 34 | – | 16 | – | 34 | – | 96 |

## Заочная форма обучения

| Наименование<br>разделов и тем дисциплины                 | Контактная работа (по учебным занятиям) |   |                                    |   |                      |   | Самостоятельное изучение разделов и тем |
|---|---|---|------------------------------------|---|----------------------|---|---|
|   | Лекционные занятия                      | в том числе в форме практической подготовки | Практические (семинарские) занятия | в том числе в форме практической подготовки | Лабораторные занятия | в том числе в форме практической подготовки |   |
| Раздел 1. Оборудование электрических станций и подстанций |   |   |                                    |   |                      |   |   |

|  |   |   |   |   |   |   |     |
|--|---|---|---|---|---|---|-----|
| Тема 1. Основное оборудование электростанций и подстанций                                      | 2 | – | – | – | – | – | 10  |
| Тема 2. Шинные конструкции, используемые на электрических станциях и подстанциях               |   | – | – | – | – | – | 8   |
| Тема 3. Коммутационное оборудование  |   | – | – | – | 2 | – | 28  |
| Тема 4. Измерительное оборудование   |   | – | – | – | – | – | 14  |
| Раздел 2. Распределительные устройства электростанций и подстанций                             |   |   |   |   |   |   |     |
| Тема 5. Схемы электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций | – | – | – | – | 2 | – | 12  |
| Тема 6. Схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций                             | – | – | – | – |   | – | 8   |
| Тема 7. Конструкции распределительных устройств  | – | – | – | – |   | – | 8   |
| Раздел 3. Выбор и проверка оборудования электрических подстанций                               |   |   |   |   |   |   |     |
| Тема 8. Выбор основного оборудования подстанции  | 2 | – | 2 | – | – | – | 10  |
| Тема 9. Расчет токов короткого замыкания в электрических установках                            |   | – | 2 | – | – | – | 20  |
| Тема 10. Термическое и электродинамическое действия токов короткого замыкания                  |   | – |   | – | – | – | 10  |
| Тема 11. Выбор и проверка коммутационного оборудования   |   | – | 2 | – | – | – | 20  |
| Тема 12. Выбор и проверка измерительного оборудования  | – | – |   | – | – | – | 20  |
| Тема 13. Расчет шинных конструкций   | – | – | – | – | – | – | 11  |
| Итого по дисциплине  | 4 | – | 6 | – | 4 | – | 179 |

## 4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основное оборудование электростанций и подстанций. Синхронные генераторы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Синхронные и статические компенсаторы.

Тема 2. Шинные конструкции, используемые на электрических станциях и подстанциях. Типы проводников, применяемых в основных электрических цепях. Жесткие шины. Гибкие шины.

Тема 3. Коммутационное оборудование. Предохранители. Автоматические выключатели. Контактторы и пускатели. Разъединители. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели нагрузки. Гашение электрической дуги. Масляные баковые выключатели. Маломасляные выключатели. Воздушные выключатели.

Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели. Элегазовые выключатели. Выключатели-разъединители. Приводы выключателей.

Тема 4. Измерительное оборудование. Система измерений на электростанциях и подстанциях. Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения.

Тема 5. Схемы электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций. Виды схем. Основные требования к главным схемам электроустановок. Структурные схемы электростанций и подстанций. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Схемы электрических соединений на стороне 35 кВ и выше. Главные схемы КЭС. Главные схемы АЭС. Главные схемы ТЭЦ. Главные схемы ГЭС и ГАЭС.

Тема 6. Схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций. Схемы собственных нужд подстанций. Схемы собственных нужд ТЭС. Схемы собственных нужд АЭС. Схемы собственных нужд ГЭС.

Тема 7. Конструкции распределительных устройств. Закрытые распределительные устройства. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения. Открытые распределительные устройства. Размещение распределительных устройств на территории электростанций и подстанций. Распределительные щиты и щиты управления.

Тема 8. Выбор основного оборудования подстанций. Графики нагрузки подстанции. Режим работы нейтралей в электроустановках. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов. Выбор системы собственных нужд и трансформатора собственных нужд.

Тема 9. Расчет токов короткого замыкания в электрических установках. Виды, причины и последствия коротких замыканий. Методы расчета тока трехфазного короткого замыкания. Расчетная схема электроустановки. Эквивалентная схема замещения. Несимметричные короткие замыкания.

Тема 10. Термическое и электродинамическое действия токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Расчетные условия для проверки электрических аппаратов и токоведущих частей по режиму короткого замыкания. Методы ограничения токов короткого замыкания.

Тема 11. Выбор и проверка коммутационного оборудования. Выбор и проверка предохранителей и автоматических выключателей до 1 кВ. Выбор и проверка высоковольтных выключателей свыше 1 кВ. Выбор и проверка разъединителей.

Тема 12. Выбор и проверка измерительного оборудования. Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока. Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения.

Тема 13. Расчет шинных конструкций. Выбор жестких шин. Механический расчет шин. Выбор изоляторов. Выбор гибких шин.

## 5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплины*  | Формы оценочных средств текущего контроля | Формы промежуточной аттестации        |
|--|---|---------------------------------------|
| Раздел 1. Оборудование электрических станций и подстанций                                      |   | Зачёт,<br>Экзамен,<br>Курсовая работа |
| Тема 1. Основное оборудование электростанций и подстанций                                      | собеседование                             |                                       |
| Тема 2. Шинные конструкции, используемые на электрических станциях и подстанциях               | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Тема 3. Коммутационное оборудование  | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Тема 4. Измерительное оборудование   | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Раздел 2. Распределительные устройства электростанций и подстанций                             |   |                                       |
| Тема 5. Схемы электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Тема 6. Схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций                             | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Тема 7. Конструкции распределительных устройств  | отчет по лабораторной работе              |                                       |
| Раздел 3. Выбор и проверка оборудования электрических подстанций                               |   |                                       |
| Тема 8. Выбор основного оборудования подстанции  | контрольная работа, собеседование         |                                       |
| Тема 9. Расчет токов короткого замыкания в электрических установках                            | собеседование                             |                                       |
| Тема 10. Термическое и электродинамическое действия токов короткого замыкания                  | собеседование                             |                                       |
| Тема 11. Выбор и проверка коммутационного оборудования   | собеседование                             |                                       |
| Тема 12. Выбор и проверка измерительного оборудования  | собеседование                             |                                       |
| Тема 13. Расчет шинных конструкций   | собеседование                             |                                       |

**Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков,  
приобретенных в результате изучения дисциплины**

| Шкала<br>оценивания | Критерии оценки   |
|---------------------|---|
| <b>Экзамен</b>      |   |
| «Отлично»           | <p>Обучающийся очной формы обучения по итогам трех контрольных периодов набрал 91...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, дал верные и развернутые ответы с пояснениями на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>   |
| «Хорошо»            | <p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 78...90 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, дал верные, но с некоторыми замечаниями и недочетами ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p> |
| «Удовлетворительно» | <p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...77 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал ответы имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое</p>  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
|                       | применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине   |
| «Неудовлетворительно» | <p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ аттестован по курсовой работе, дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>   |
| Зачет                 |   |
| «Зачтено»             | <p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал верные или имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные ответы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные знания (систематические / с отдельными пробелами / неполные), умение использовать полученные знания (успешное / с отдельными пробелами / не систематическое), применение навыков (успешное / с отдельными ошибками / не систематическое). Это подтверждает достижение планируемых результатов обучения по дисциплине</p> |
| «Не зачтено»          | <p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>  |
| Курсовая работа       |   |
| «Отлично»             | Курсовая работа выполнена правильно. Расчеты представлены в полном объеме с представлением расчетных формул и   |

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | <p>расшифровок величин, входящих в них, правильно указаны размерность величин. Отсутствуют недочеты в оформлении. Во время защиты курсовой работы даны развернутые пояснения и ответы на вопросы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтверждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения</p>  |
| «Хорошо»              | <p>Курсовая работа выполнена правильно. Расчеты представлены не в полном объеме с представлением расчетных формул, правильно указаны размерность величин. Незначительные недочеты в оформлении. Во время защиты курсовой работы обучающийся имеет некоторые затруднения в пояснениях и ответах на вопросы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения</p>   |
| «Удовлетворительно»   | <p>Курсовая работа выполнена правильно. Расчеты представлены не в полном объеме без представления расчетных формул, правильно указаны размерность величин. Значительные недочеты в оформлении. Во время защиты курсовой работы обучающийся имеет существенные затруднения в пояснениях и ответах на вопросы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения</p>  |
| «Неудовлетворительно» | <p>Курсовая работа выполнена неправильно. Поставленные вопросы не раскрыты, либо содержание не соответствует сути вопроса.</p> <p>Или курсовая работа выполнена правильно. Расчеты представлены не в полном объеме без представления расчетных формул, правильно указаны размерность величин. Значительные недочеты в оформлении. Во время защиты курсовой работы обучающийся не в состоянии дать пояснения по работе и ответить на вопросы.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения</p> |

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

## **6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Электрические станции и подстанции" : для студ. обуч. по напр. подг. 13.03.02 - "Электроэнергетика и электротехника" / О. В. Калашникова ; ФГБОУ ВО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. - 32 с. - 0,00.

2. Электрические станции и подстанции : лаб. практикум / О. В. Калашникова ; ФГБОУ ВО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. - 80 с. : ил. - 64,20.

3. Электротехническое оборудование и схемы соединений подстанций 6 – 330 кВ : учебное пособие / составитель И. И. Соловьев. — Архангельск : САФУ, 2017. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161819> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сташкевич, А. С. Электрические станции и подстанции : учебное пособие / А. С. Сташкевич. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-7410-2223-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159874> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Прасол, Д. А. Электрические станции и подстанции: конспект лекций : учебное пособие / Д. А. Прасол. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177603> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Электрическая часть электростанций и подстанций : методические рекомендации / составитель Д. М. Олин. — 2-е изд. — пос. Караваново : КГСХА, 2016. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133719> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Мясоедов, Ю. В. Электрические станции и подстанции : учебное пособие / Ю. В. Мясоедов, Н. В. Савина, А. Г. Ротачева. — Благовещенск : АмГУ, 2013. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156454> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. - 4-е изд., доп. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 174 с. - ISBN 978-5-9729-0404-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168656> (дата обращения: 19.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

9. Марков, В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / В. С. Марков. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 192 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0403-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167711> (дата обращения: 19.05.2021). – Режим доступа: по подписке.



## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.30.047-2010.pdf>
2. [https://www.fsk-ees.ru/media/File/customers\\_tech/Schems.pdf](https://www.fsk-ees.ru/media/File/customers_tech/Schems.pdf)
3. [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.240.10.248-2017\\_.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.240.10.248-2017_.pdf)

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.
2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).
3. Использование технологий асинхронного («offline») и синхронного («online») режима связи.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. СДО «Прометей 5.0». Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 2/ВГАУ/10/20 09.10.2020 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
2. СДО «Прометей» Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГСХА/10/08 13.10.2008 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
3. Модуль вебинаров, обеспечивающий сопряжение СДО «Прометей» с системой видеоконференцсвязи OpenMeeting. Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГАУ/11/5 25.11.2015 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
4. Приложение «МегаWeb» АИБС «МегаПро». Дата-Экспресс. Академические (образовательные) лицензии. Лиц. Договор 8714 17.11.2014 ООО «Дата-Экспресс», бессроч.
5. XL PRO 2 (проектирование низковольтных комплектных устройств), Программа поддержки вузов. Legrand. Бесплатные лицензии для вуза. Бессроч.
6. Пакет обновления КОМПАС-3D до версии V16 и V17 (на 50 мест). АСКОН. Академические (образовательные) лицензии. Сублиц. Договор 34/09 24.09.2015 ООО «АСКОН-Волгоград», бессроч.
7. nanoCAD free. ЗАО «Нанософт». Бесплатное ПО (free). Сертификат NC50D47694 07.10.2014 ЗАО «Нанософт», бессроч.

## **9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

При подготовке к лекции обучающимся рекомендуется самостоятельно изучить материалы по теме лекции, используя литературу. Далее, непосредственно во

время лекции обучающийся конспектирует материал, читаемый лектором, отмечает дополнительные пояснения и наглядные демонстрации, а также задает вопросы, позволяющие лучше понять и усвоить материал.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям обучающейся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. Непосредственно во время практических (семинарских) занятий обучающийся разбирает тему занятий при решении задач и примеров, в результате чего формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельно решать практические задачи.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающийся должен ознакомиться с соответствующей лекцией, при необходимости самостоятельно изучить материалы, используя литературу. К выполнению лабораторной работы обучающийся приступает после демонстрации преподавателем подготовленного отчета на формате А1, оформленного в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013, с указанием названия лабораторной работы, цели и плана работы, перечня необходимого оборудования, схем и таблиц, если такие предусмотрены лабораторной работы. Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен понимать цель работы, ход выполнения работы, предполагать ожидаемые результаты работы, при необходимости дать соответствующие пояснения преподавателю. По результатам работы обучающийся формирует умения применять свои знания и навыки самостоятельного проведения работ профессиональной деятельности.

При самостоятельной работе обучающийся использует литературу и методические указания / рекомендации согласно перечню, а также дополнительные источники в том числе с использованием ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». При возникновении затруднений при подготовке к занятиям или при самостоятельном изучении тем дисциплины обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

При выполнении курсовой работы обучающийся использует материалы лекций и практических (семинарских занятий), методических указаний / рекомендаций, иной литературы. При возникновении затруднений обучающийся имеет возможность получить консультацию у преподавателя в регламентированное время согласно утвержденного расписания на кафедре.

Текущий контроль включает в себя отчет по лабораторным работам. Обучающийся должен предоставить подготовленный и аккуратно выполненный отчет, ответить на контрольные вопросы по лабораторной работе. Также текущий контроль включает в себя собеседование по темам лекционных и практических (семинарских) занятий. Обучающийся должен продемонстрировать знания по темам дисциплины, опираясь на материалы лекций и практических (семинарских) занятий.

При подготовке к промежуточной аттестации обучающийся получает заранее утвержденный перечень вопросов / заданий для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. Для успешной аттестации по дисциплине обучающийся должен изучить материалы лекции, практических (семинарских) и лабораторных занятий, при необходимости использовать дополнительную литературу согласно перечню.

**10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование учебных аудиторий и помещений  | Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений | Оснащенность учебных аудиторий и помещений  |
|-------|---|--|---|
| 1     | <p>Для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций.</p> <p>Аудитория 23 А «Электрические станции и подстанции».</p> | Университетский проспект, 26                         | Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ с высоковольтным и низковольтным оборудованием. Ячейки комплектных распределительных устройств 6/10 кВ. Масляный выключатель 35 кВ в разрезе. Вакуумные выключатели 10 кВ. Трансформаторы напряжения. Разъединители 10 кВ. Автоматические выключатели. Прочее электротехническое оборудование. Столы, стулья. Учебная доска. Телевизор. |
| 2     | <p>Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций.</p> <p>Учебно-тренировочный полигон «Энергообеспечение сельскохозяйственных объектов».</p>                   | Университетский проспект, 26                         | Трансформаторная подстанция 35/10 кВ с высоковольтным оборудованием. Трансформаторная подстанция 35/6 кВ с высоковольтным оборудованием. Трансформаторная подстанция 6/0,4 кВ с высоковольтным и низковольтным оборудованием.   |
| 3     | <p>Для проведения занятий лекционного типа</p> <p>Аудитория 147 «Электроснабжение».</p>   | Университетский проспект, 26                         | Столы, стулья, видеопроектор.   |