

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрическая часть энергоустановок»**

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность (профиль) программы

«Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная, очно-заочная

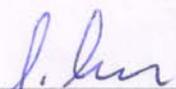
Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками об-  
разовательных отношений (Б1.В.01.04)

Махачкала, 2020 г.

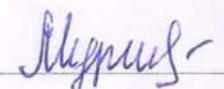
Рабочая программа дисциплины «Электрическая часть энергоустановок» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры) от «28» февраля 2018г. № 147.

Разработчик: Акаева А.И. канд. физ-мат. наук, доцент кафедры Инженерной физики

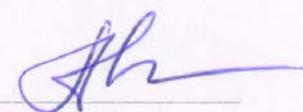
Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерная физика от « 17 » 02 2020 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 28 »  
02 2020 г., протокол № 6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 06 » 03 2020 г.

  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрическая часть энергоустановок» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием знаний и умений получаемых при изучении электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности. при управлении режимами работы ГЭС и ГАЭС, а также при их эксплуатации.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиума и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

### Объем дисциплины в очной форме

| Семестр | Учебные занятия |  |        |                      |                      |     |                          | СРС, в том числе экзамен | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---------|-----------------|--|--------|----------------------|----------------------|-----|--------------------------|--------------------------|---|
|         | в том числе:    |  |        |                      |                      |     |                          |                          |   |
|         | всего           | Контактная работа обучающихся с преподавателем |        |                      |                      |     | СРС, в том числе экзамен |                          |   |
|         |                 | всего  | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР |                          |                          |   |
| 3       | 144             | 46   | 12     | 16                   | 18                   |     | 62+36                    | Экзамен                  |   |

### Объем дисциплины в очно-заочной форме

| Семестр | Учебные занятия |  |        |                      |                      |     |                          | СРС, в том числе экзамен | Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) |
|---------|-----------------|--|--------|----------------------|----------------------|-----|--------------------------|--------------------------|---|
|         | в том числе:    |  |        |                      |                      |     |                          |                          |   |
|         | всего           | Контактная работа обучающихся с преподавателем |        |                      |                      |     | СРС, в том числе экзамен |                          |   |
|         |                 | всего  | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | КСР |                          |                          |   |
| 4       | 144             | 36   | 12     | 12                   | 12                   |     | 72+36                    | Экзамен                  |   |

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электрическая часть энергоустановок» являются формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, получаемых при изучении электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Электрическая часть энергоустановок» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Для освоения дисциплины «Электрическая часть энергоустановок», обучающиеся используют знания, умения и навыки, сформированные в ходе изучения предшествующих дисциплин: Математики, Физики, Физических основ электротехники, Электрических машин.

Успешное освоение материала дисциплины «Электрическая часть энергоустановок» позволит применять полученные теоретические знания при изучении таких дисциплин, как Каскады гидроэлектростанций.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

| Код и наименование компетенции из ФГОС ВО   | Код и наименование индикатора достижения компетенций  | Планируемые результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического режима работы ГЭС/ ГАЭС | ПК-1.1. Способен планировать состав включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС и каскадов ГЭС. | <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- порядок формирования годового и месячного графика ремонтов;</li><li>- основные технико-экономические показатели оборудования ГЭС/ ГАЭС, параметры и технические характеристики основного оборудования, устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи;</li><li>- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства;</li><li>- конструкцию гидротехнических сооружений и пропускную способность водопропускных сооружений ГЭС, режимы пропуска воды ГЭС/ ГАЭС;</li><li>- организационно-распорядительные, нормативные документы по вопросам оперативно-диспетчерского управления в рамках своей компетенции;</li><li>- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в рамках своей компетенции;</li><li>- правила устройства электроустановок в рамках своей компетенции;</li><li>- требования промышленной безопасности и охраны труда.</li></ul> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li> <li>- работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений;</li> <li>- выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных;</li> <li>- решать оптимизационные задачи;</li> <li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li> <li>- работать на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов;</li> <li>- вести переговоры.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования графиков отключения оборудования на основании плана ремонтов ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками формирования графиков месячного отключения оборудования с учетом технико-экономических показателей ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками согласования месячных графиков отключений оборудования с системным оператором или иными субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;</li> <li>- навыками рассмотрения и согласования диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации;</li> <li>- навыками определения оптимального состава включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС.</li> </ul> |
| <p>ПК-2. Способен управлять деятельностью по ремонтам ЭТО ГЭС/ ГАЭС</p> | <p>ПК-2.1. Способен осуществлять организацию работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ ГАЭС.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС;</li> <li>- систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО;</li> <li>- нормативные и методические материалы по организации ремонтов и технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС;</li> <li>- основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности;</li> <li>- основные технологические и электрические схемы ГЭС;</li> <li>- схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий;</li> <li>- правила оформления технической документации;</li> <li>- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;</li> <li>- правила устройства электроустановок;</li> <li>- современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их</li> </ul>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>развития;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники;</li> <li>- методы энергосбережения и энергоэффективности;</li> <li>- основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики;</li> <li>- нормы численности работников и производственных мощностей для выполнения ремонта оборудования;</li> <li>- технологию производства ремонтных работ ЭТО;</li> <li>- стандарты по испытаниям оборудования, пуску и наладке оборудования;</li> <li>- правила применения и испытаний средств защиты, используемых в электроустановках;</li> <li>- порядок сдачи-приемки выполняемых ремонтных работ ЭТО;</li> <li>- методику оценки качества ремонта энергетического оборудования;</li> <li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li> <li>- нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики;</li> <li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li> <li>- методы защиты производственного персонала и населения от последствий возможных аварий, стихийных бедствий;</li> <li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать информацию для оценки состояния оборудования;</li> <li>- определять причины неисправностей и отказов ЭТО;</li> <li>- использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования;</li> <li>- применять навыки деловой переписки;</li> <li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li> <li>- рассчитывать объемы и сроки проведения ремонта ЭТО;</li> <li>- составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы;</li> <li>- оформлять техническую и отчетную документацию по эксплуатации, ремонтам ЭТО;</li> <li>- проводить испытания оборудования;</li> <li>- организовывать профилактические осмотры оборудования;</li> <li>- принимать технические решения по составу ремонтных работ;</li> <li>- контролировать технические параметры работающего оборудования;</li> <li>- планировать производственную деятельность, ремонты оборудования;</li> <li>- организовывать деятельность по ремонту оборудования;</li> <li>- обосновывать принятые технические решения;</li> </ul> |
|--|--|---|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести переговоры;</li> <li>- принимать решения в условиях неопределенности и быстрой смены задач.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ или мероприятий по ремонту ЭТО;</li> <li>- навыками формирования необходимой отчетности по подразделению;</li> <li>- навыками определения должностных лиц, ответственных за организацию безопасного производства;</li> <li>- навыками анализа текущей ситуации и разработки планов мероприятий по повышению надежности и модернизации оборудования;</li> <li>- навыками выполнения трудовых функций подчиненных работников при необходимости.</li> </ul>  |
|  | <p>ПК-2.2. Способен осуществлять организацию работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ГАЭС.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li> <li>- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением;</li> <li>- нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики;</li> <li>- систему организации управления охраной труда, технической эксплуатацией, пожарной безопасностью в гидроэнергетике;</li> <li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения;</li> <li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике;</li> <li>- основы трудового законодательства Российской Федерации.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи, планировать деятельность подчиненных;</li> <li>- распределять необходимые для работы подразделения ресурсы;</li> <li>- организовывать и вести производственные совещания;</li> <li>- контролировать деятельность по исполнению решений;</li> <li>- оценивать качество выполненных ремонтных работ;</li> <li>- принимать управленческие решения;</li> <li>- вести деловую переписку;</li> <li>- организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов;</li> <li>- пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расстановки работников подразделения;</li> <li>- навыками распределения производственных задач для работников;</li> <li>- навыками контроля сроков и качества работ подчиненных работников;</li> </ul> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля соблюдения подчиненными работниками производственной и трудовой дисциплины;</li> <li>- навыками организации и контроля соблюдения подчиненными требований охраны труда, промышленной, пожарной безопасности в процессе работы;</li> <li>- навыками проверки документов работников для допуска к работам;</li> <li>- навыками проведения производственных собраний.</li> </ul> |
|--|--|--|

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1 Структура дисциплины в очной форме.

| № п/п             | Разделы и темы дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                      |                       | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)    |
|-------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--|
|                   |   |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самост. раб. |                        |  |
| <b>Модуль I.</b>  |   |         |                 |  |                      |                      |                       |                        |  |
| 1                 | Тема 1.1. Общие сведения об электрических схемах энергоустановок. Выбор структурной схемы ЭУ                                      | 3       |                 | 1  | 2                    | 2                    |                       | 6                      | Текущий контроль: коллоквиум, контрольная работа (3 семестр),<br>Промежуточная аттестация: экзамен (3 семестр) |
| 2                 | Тема 1.2. Основное электротехническое оборудование ЭУ: гидрогенераторы, трансформаторы, автотрансформаторы. Собственные нужды ЭУ. | 3       |                 | 2  | 2                    | 2                    |                       | 6                      |  |
| 3                 | Тема 1.3. Распределительные устройства ЭУ и щиты управления.  | 3       |                 | 1  | 2                    | 2                    |                       | 8                      |  |
|                   | Итого по модулю I:  |         |                 | 4  | 6                    | 6                    |                       | 20                     |  |
| <b>Модуль II.</b> |   |         |                 |  |                      |                      |                       |                        |  |
| 4                 | Тема 2.1. Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания                                       | 3       |                 | 2  | 2                    | 2                    |                       | 10                     |  |

|   |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
|---|--|---|--|----|----|----|--|-----------|---------|
| 5                                       | Тема 2.2.Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств высокого напряжения. | 3 |  | 2  | 4  | 2  |  | 12        |         |
|   | Итого по модулю 2:   |   |  | 4  | 6  | 4  |  | 22        |         |
| <b>Модуль III.</b>                      |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
| 6                                       | Тема 3.1.Методика расчета и выбора электротехнического оборудования ЭУ                               | 3 |  | 2  | 4  | 4  |  | 10        |         |
| 7                                       | Тема 3.2.Компоновка электротехнического оборудования ЭУ  | 3 |  | 2  | 2  | 2  |  | 10        |         |
|   | Итого по модулю 3:   |   |  | 4  | 6  | 6  |  | 20        |         |
| <b>Модуль IV. Подготовка к экзамену</b> |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
|   | Экзамен (подготовка, сдача)  | 3 |  |    |    |    |  | 36        | экзамен |
|   | ИТОГО:   |   |  | 12 | 18 | 16 |  | 62+<br>36 |         |

#### 4.2.2. Структура дисциплины в очно-заочной форме

| № п/п             | Разделы и темы дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                      |                       | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам)    |
|-------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--|
|                   |   |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самост. раб. |                        |  |
| <b>Модуль I.</b>  |   |         |                 |  |                      |                      |                       |                        |  |
| 1                 | Тема 1.1.Общие сведения об электрических схемах энергоустановок. Выбор структурной схемы ЭУ.                                      | 4       |                 | 1  | 1                    | 1                    |                       | 8                      | Текущий контроль: коллоквиум, контрольная работа (4 семестр),<br>Промежуточная аттестация: экзамен (4 семестр) |
| 2                 | Тема 1.2. Основное электротехническое оборудование ЭУ: гидрогенераторы, трансформаторы, автотрансформаторы. Собственные нужды ЭУ. | 4       |                 | 2  | 2                    | 2                    |                       | 8                      |  |
| 3                 | Тема 1.3. Распределительные устройства ЭУ и щиты управления.  | 4       |                 | 1  | 1                    | 1                    |                       | 8                      |  |
|                   | Итого по модулю 1:  |         |                 | 4  | 4                    | 4                    |                       | 24                     |  |
| <b>Модуль II.</b> |   |         |                 |  |                      |                      |                       |                        |  |
| 4                 | Тема 2.1. Токи короткого замыкания. Методы и  | 4       |                 | 2  | 2                    | 2                    |                       | 12                     |  |

|   |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
|---|--|---|--|----|----|----|--|-----------|---------|
|   | средства ограничения токов короткого замыкания.  |   |  |    |    |    |  |           |         |
| 5                                       | Тема 2.2.Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств высокого напряжения. | 4 |  | 2  | 2  | 2  |  | 12        |         |
|   | Итого по модулю 2:   |   |  | 4  | 4  | 4  |  | 24        |         |
| <b>Модуль III.</b>                      |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
| 6                                       | Тема 3.1.Методика расчета и выбора электротехнического оборудования ЭУ.                              | 4 |  | 2  | 2  | 2  |  | 12        |         |
| 7                                       | Тема 3.2.Компоновка электротехнического оборудования ЭУ.   | 4 |  | 2  | 2  | 2  |  | 12        |         |
|   | Итого по модулю 3:   |   |  | 4  | 4  | 4  |  | 24        |         |
| <b>Модуль IV. Подготовка к экзамену</b> |  |   |  |    |    |    |  |           |         |
|   | Экзамен (подготовка, сдача)  | 4 |  |    |    |    |  | 36        | экзамен |
|   | ИТОГО:   |   |  | 12 | 12 | 12 |  | 72+<br>36 |         |

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1.

**Тема 1.1. Общие сведения об электрических схемах энергоустановок. Выбор структурной схемы ЭУ.**

**Содержание темы:** Понятие об электроэнергетической системе. Схемы выдачи мощности ГЭС. Потребители электроэнергии, требования к надежности электроснабжения. Виды и параметры графиков нагрузки электроустановок. Влияние качества электроэнергии на работу ее потребителей. Назначение структурных и главных схем электроустановок, схем собственных нужд. Принципы построения схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.

**Тема 1.2. Основное электротехническое оборудование ЭУ: гидрогенераторы, трансформаторы, автотрансформаторы. Собственные нужды ЭУ.**

**Содержание темы:** Синхронные гидрогенераторы их конструкции, основные параметры и характеристики. Системы охлаждения. Нормальный режим работы, способы включения в сеть, регулирование активной и реактивной мощности. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и их характеристики. Выбор трансформаторов. Электрические кабели. Типы, конструкции, параметры, область применения, условия выбора. Назначение и роль установок собственных нужд, Состав потребителей собственных нужд и их основные характеристики. Принципы построения схем собственных нужд. Требо-

вания к надежности. Выбор числа и мощности трансформатора собственных нужд. Система оперативного постоянного тока.

### **Тема 1.3. *Распределительные устройства ЭУ и щиты управления.***

**Содержание темы:** Виды распределительных устройств ОРУ, ЗРУ, КРУ. Схемы распределительных устройств. Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Оперативные переключения в РУ, учет фактора надежности. Щиты управления: ГЩУ, БЩУ, ЦЩУ.

## **Модуль 2.**

### **Тема 2.1. *Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.***

**Содержание темы:** Общие сведения о токах короткого замыкания. Виды токов короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания с использованием системы относительных единиц. Базисные условия. Схема замещения и ее эквивалентирование. Расчет начального действующего значения периодической и апериодической составляющей тока КЗ, ударного тока КЗ в произвольный момент времени. Методы и средства ограничения токов КЗ. Реакторы одинарные и сдвоенные.

### **Тема 2.2. *Электрические аппараты и токоведущие части распределительных устройств высокого напряжения.***

**Содержание темы:** Электрические аппараты первичных цепей. Коммутационные аппараты. Конструкции, параметры и основные эксплуатационные характеристики выключателей. Баковые, маломасляные, воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели. Области применения. Выключатели нагрузки, разъединители, плавкие предохранители, разрядники. Условия выбора. Измерительные аппараты.

## **Модуль 3.**

### **Тема 3.1. *Методика расчета и выбора электротехнического оборудования ЭУ.***

**Содержание темы:** Расчетные условия для выбора электрооборудования. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительном режиме при равномерном графике нагрузки. Нормирование допустимых температур для различных классов изоляции. Влияние теплопередачи в окружающую среду. Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Электродинамическая стойкость проводников и аппаратов. Выбор проводников и аппаратов по условиям продолжительного и аварийного режимов работы. Условия проверки проводников и аппаратов на термическую стойкость. Математическая модель проверки проводников и электрических аппаратов на электродинамическую стойкость.

### **Тема 3.2. *Компоновка электротехнического оборудования ЭУ.***

**Содержание темы:** Основы компоновки и конструкций электроустановок ГЭС и ГАЭС. Вопросы экологии. Проблема расширения электроустановок и их распределительных устройств.

#### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

##### ***Лабораторные работы***

1. Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ.
2. Расчет и выбор номинальной мощности и типа трансформатора для однострансформаторной понижающей подстанции.
3. Токи короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.
4. Расчет и выбор токоведущих частей по продолжительным режимам.

##### ***Планы практических (семинарских) занятий.***

Тема 1.1. Виды схем и их назначение. Особенности схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС. Энергетические системы.

Тема 1.2. Основное электротехническое оборудование ГЭС и ГАЭС. Синхронные генераторы. Виды охлаждения. Системы возбуждения синхронных генераторов. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы. Собственные нужды ЭУ.

Тема 1.3. Виды распределительных устройств. Закрытые распределительные устройства. Сборные распределительные устройства. Комплектное распределительное устройства. Открытые распределительные устройства. Соединение генераторов с трансформаторами и ГРУ.

Тема 2.1. Общие сведения о токах короткого замыкания. Причины КЗ. Последствия КЗ. Трехфазное КЗ, двухфазное КЗ, однофазное КЗ. Периодическая и аperiodическая слагающая тока. Динамическое и термическое действие КЗ. Ограничение токов КЗ.

Тема 2.2. Электрические аппараты первичных цепей. Коммутационные аппараты: выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели. Защитные аппараты: предохранители, ограничители ударного тока, разрядники и ограничители перенапряжений. Токоограничивающие аппараты. Измерительные аппараты: трансформаторы тока и напряжения. Токоведущие части первичных цепей: шины распределительных устройств, токопроводы, силовые кабели.

Тема 3.1. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов ГЭС и ГАЭС. Выбор проводников и аппаратов по условиям продолжительного и аварийного режимов работы. Условия проверки проводников и аппаратов на термическую стойкость.

Тема 3.2. Основы компоновки и конструкций электроустановок ГЭС и ГАЭС. Вопросы экологии. Проблема расширения электроустановок и их распределительных устройств.

## **5. Образовательные технологии**

Активные и интерактивные формы обучения: лекции, практические занятия, лабораторные работы с использованием информационно-компьютерных технологий, опережающая самостоятельная работа студентов с использованием информационно-электронных ресурсов ДГУ.

**Лекционные занятия.** Аудиторные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся. Занятие проводится для академической группы или для потока студентов (при наличии нескольких академических групп одного и того же направления подготовки).

**Цель учебного занятия** – дать обучающимся систематизированные основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать их внимание на наиболее сложных и узловых проблемах (вопросах). При изложении материала необходимо соблюдать: логическую последовательность в изложении материала; четкость формулирования понятий и определений; правильность вывода формул и доказательств теорем, алгоритма и методики решения задач; единство терминологии, обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими стандартами. При изложении лекции используются презентации.

**Практические занятия** – особая, специфичная для вуза форма учебной работы, которая проводится под руководством преподавателя.

Целью практического занятия является углубление и конкретизация знаний и развитие навыков самостоятельного анализа вопросов по наиболее важным и сложным темам учебных курсов. На занятии преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой обучающегося в течение семестра. Его результаты фиксируются в учебных журналах, а затем в конце семестра являются основанием для получения зачета.

На практическом занятии обсуждаются вопросы плана семинарского занятия по данной теме, подводятся итоги самостоятельного изучения обучающимися рекомендованной литературы. На семинаре обучающийся приобретает навыки публичного выступления перед аудиторией, а также участия в дискуссиях, выступает с сообщениями, рефератами.

**Лабораторные занятия** проводятся с использованием современного оборудования и современных программных средств. В процессе защиты лабораторных работ обучающимися преподавателем дается оценка правильности выполнения работ и точности расчетов.

**Самостоятельная работа** включает подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам, тестам, контрольным работам и решению самостоятельных заданий, а также, подготовку к экзамену.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы   | Примерная трудоёмкость, а.ч. |              |         |
|--|------------------------------|--------------|---------|
|  | Очная                        | Очно-заочная | заочная |
| <b>Текущая СРС</b>   |                              |              |         |
| работа с лекционным материалом, с учебной литературой  | 10                           | 15           |         |
| опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)                | 5                            | 10           |         |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины   | 10                           | 10           |         |
| выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ  | 10                           | 10           |         |
| подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям                                   | 10                           | 10           |         |
| подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам  | 7                            | 10           |         |
| подготовка к экзамену (экзаменам)  | 36                           | 36           |         |
| другие виды СРС (указать конкретно)  | -                            | -            |         |
| <b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>  |                              |              |         |
| выполнение расчётно-графических работ  | -                            | -            |         |
| выполнение курсовой работы или курсового проекта   | -                            | -            |         |
| поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме  | 10                           | 7            |         |
| исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах                                    | -                            | -            |         |
| анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных | -                            | -            |         |
| другие виды ТРС (указать конкретно)-рефераты   | -                            | -            |         |
| <b>Итого СРС:</b>  | <b>98</b>                    | <b>108</b>   |         |

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

| Код и наименование компетенции из ФГОС ВО   | Код и наименование индикатора достижения  | Планируемые результаты обучения  | Процедура освоения                                 |
|---|---|--|--|
| ПК-1. Способен планировать и осуществлять контроль выполнения водно-энергетического | ПК-1.1. Способен планировать состав включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС и каскадов ГЭС. | <b>Знает:</b><br>- порядок формирования годового и месячного графика ремонтов;<br>- основные технико-экономические показатели обо- | Устный опрос, письменный опрос, написание реферата |

|                                    |  |   |  |
|------------------------------------|--|---|--|
| <p>режима работы<br/>ГЭС/ ГАЭС</p> |  | <p>рудования ГЭС/ ГАЭС, параметры и технические характеристики основного оборудования, устройств защиты, автоматики, телемеханики и связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологические процессы производства электроэнергии, режимы производства;</li> <li>- конструкцию гидротехнических сооружений и пропускную способность водопропускных сооружений ГЭС, режимы пропуска воды ГЭС/ ГАЭС;</li> <li>- организационно-распорядительные, нормативные документы по вопросам оперативно-диспетчерского управления в рамках своей компетенции;</li> <li>- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в рамках своей компетенции;</li> <li>- правила устройства электроустановок в рамках своей компетенции;</li> <li>- требования промышленной безопасности и охраны труда.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать в работе нормативную и техническую документацию;</li> <li>- работать с большими объемами данных для выбора и обоснования технических и организационных решений;</li> <li>- выполнять технические расчеты для подготовки исходных данных;</li> <li>- решать оптимизационные задачи;</li> <li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li> <li>- работать на уровне пользователя с программными продуктами (информационными комплексами, автоматизированными системами учета), необходимыми для решения задач планирования режимов;</li> <li>- вести переговоры.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования графиков отключения оборудования на основании плана ремонтов ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</li> <li>- навыками формирования графиков месячного отключения оборудования с учетом технико-экономических показателей</li> </ul> |  |
|------------------------------------|--|---|--|

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>ГЭС/ ГАЭС в части своей компетенции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками согласования месячных графиков отключений оборудования с системным оператором или иными субъектами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;</li> <li>- навыками рассмотрения и согласования диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния объектов диспетчеризации;</li> <li>- навыками определения оптимального состава включенного гидрогенерирующего оборудования ГЭС/ ГАЭС.</li> </ul>   |   |
| <p>ПК-2. Способен управлять деятельностью по ремонтам ЭТО ГЭС/ ГАЭС</p> | <p>ПК-2.1. Способен осуществлять организацию работы подразделения по ремонту ЭТО ГЭС/ ГАЭС.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, конструкцию, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила технической эксплуатации ЭТО, установленного на ГЭС;</li> <li>- систему планово-предупредительного ремонта, рациональной эксплуатации ЭТО;</li> <li>- нормативные и методические материалы по организации ремонтов и технического обслуживания ЭТО сооружений ГЭС;</li> <li>- основы технологического процесса производства электрической энергии и мощности;</li> <li>- основные технологические и электрические схемы ГЭС;</li> <li>- схемы, конструктивное выполнение электрических машин постоянного тока ремонтируемых серий;</li> <li>- правила оформления технической документации;</li> <li>- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;</li> <li>- правила устройства электроустановок;</li> <li>- современные технологии и оборудование в гидроэнергетике, тенденции и перспективы их развития;</li> <li>- основы гидротехники, гидравлики, механики, электротехники;</li> <li>- методы энергосбережения и энергоэффективности;</li> <li>- основы сметного дела, методики сметного планирования для электроэнергетики;</li> <li>- нормы численности работников и производственных мощно-</li> </ul> | <p>Устный опрос, письменный опрос, написание реферата</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>стей для выполнения ремонта оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- технологию производства ремонтных работ ЭТО;</li><li>- стандарты по испытаниям оборудования, пуску и наладке оборудования;</li><li>- правила применения и испытаний средств защиты, используемых в электроустановках;</li><li>- порядок сдачи-приемки выполняемых ремонтных работ ЭТО;</li><li>- методику оценки качества ремонта энергетического оборудования;</li><li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li><li>- нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики;</li><li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li><li>- методы защиты производственного персонала и населения от последствий возможных аварий, стихийных бедствий;</li><li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике.</li></ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать информацию для оценки состояния оборудования;</li><li>- определять причины неисправностей и отказов ЭТО;</li><li>- использовать технические средства для измерения основных параметров работы оборудования;</li><li>- применять навыки деловой переписки;</li><li>- использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ в своей предметной области;</li><li>- рассчитывать объемы и сроки проведения ремонта ЭТО;</li><li>- составлять и читать конструкторскую документацию, рабочие чертежи, электрические схемы;</li><li>- оформлять техническую и отчетную документацию по эксплуатации, ремонтам ЭТО;</li><li>- проводить испытания оборудования;</li><li>- организовывать профилактические осмотры оборудования;</li><li>- принимать технические решения по составу ремонтных ра-</li></ul> |  |
|--|--|--|--|

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | <p>бот;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать технические параметры работающего оборудования;</li> <li>- планировать производственную деятельность, ремонты оборудования;</li> <li>- организовывать деятельность по ремонту оборудования;</li> <li>- обосновывать принятые технические решения;</li> <li>- вести переговоры;</li> <li>- принимать решения в условиях неопределенности и быстрой смены задач.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки текущих и перспективных планов работы подразделения, графиков выполнения отдельных работ или мероприятий по ремонту ЭТО;</li> <li>- навыками формирования необходимой отчетности по подразделению;</li> <li>- навыками определения должностных лиц, ответственных за организацию безопасного производства;</li> <li>- навыками анализа текущей ситуации и разработки планов мероприятий по повышению надежности и модернизации оборудования;</li> <li>- навыками выполнения трудовых функций подчиненных работников при необходимости.</li> </ul> |   |
|  | <p>ПК-2.2. Способен осуществлять организацию работы подчиненных работников по ремонту ЭТО ГЭС/ ГАЭС.</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные, методические документы по вопросам, касающимся деятельности подразделения;</li> <li>- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации оборудования, закрепленного за подразделением;</li> <li>- нормативные правовые акты, определяющие направления развития электроэнергетики;</li> <li>- систему организации управления охраной труда, технической эксплуатацией, пожарной безопасностью в гидроэнергетике;</li> <li>- правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики;</li> <li>- передовой отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности подразделения;</li> <li>- основы экономики и организации производства в гидроэнергетике;</li> <li>- основы трудового законода-</li> </ul>  | <p>Устный опрос, дискуссия, круглый стол, письменный опрос.</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>тельства Российской Федерации.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить цели и задачи, планировать деятельность подчиненных;</li> <li>- распределять необходимые для работы подразделения ресурсы;</li> <li>- организовывать и вести производственные совещания;</li> <li>- контролировать деятельность по исполнению решений;</li> <li>- оценивать качество выполненных ремонтных работ;</li> <li>- принимать управленческие решения;</li> <li>- вести деловую переписку;</li> <li>- организовывать изучение работниками отчетов и распорядительных документов;</li> <li>- пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расстановки работников подразделения;</li> <li>- навыками распределения производственных задач для работников;</li> <li>- навыками контроля сроков и качества работ подчиненных работников;</li> <li>- навыками контроля соблюдения подчиненными работниками производственной и трудовой дисциплины;</li> <li>- навыками организации и контроля соблюдения подчиненными требований охраны труда, промышленной, пожарной безопасности в процессе работы;</li> <li>- навыками проверки документов работников для допуска к работам;</li> <li>- навыками проведения производственных собраний.</li> </ul> |  |
|--|--|--|

## 7.2. Типовые контрольные задания

### **Вопросы для коллоквиумов, собеседования:**

1. Построение вариантов структурных схем электростанций и подстанции.
2. Технологические схемы ТЭЦ и КЭС.
3. Особенности схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.
4. Основное электрооборудование ГЭС и ГАЭС.
5. Устройство синхронного генератора и его номинальные параметры.
6. Системы охлаждения турбогенераторов и гидрогенераторов.
7. Системы возбуждения генераторов.
8. Устройство силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

9. Параметры силовых трансформаторов.
10. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
11. Режимы работы автотрансформатора.
12. Параллельная работа трансформаторов.
13. Выбор трансформаторов связи на электростанциях и подстанциях.
14. Расшифруйте маркировку силового трансформатора ТДТН-16000/110-81У1.
15. Объясните назначение силовых трансформаторов в системе электроснабжения.
16. Перечислите основные элементы выемной (активной) части силового трансформатора и укажите их назначение.
17. Назовите основные элементы силового трансформатора, расположенные на крышке бака, и укажите их назначение.
18. Какое устройство называется силовым трансформатором?
19. Приведете классификацию силовых трансформаторов.
20. Укажите номинальные параметры силовых трансформаторов.
21. Определите коэффициент трансформации трансформатора, понижающего напряжение с 10 кВ до 380 В.
22. Назовите режимы работы силовых трансформаторов. Какой режим является аварийным? По состоянию какой обмотки определяется режим работы трансформатора?
23. Какие элементы относятся к активной части трансформатора?
24. Укажите назначение, материал и особенности конструктивного выполнения сердечника трансформатора.
25. Какие элементы относятся к вспомогательной части трансформатора?
26. Какова роль масла в маслонаполненных трансформаторах?
27. Укажите назначение расширительного бака трансформатора.
28. Укажите назначение выхлопной трубы трансформатора.
29. Укажите назначение термосифонного фильтра трансформатора.
30. Как определить, что силикагель насыщен влагой?
31. Как определить у понижающего трансформатора вводы первичного и вторичного напряжений?
32. Как определить уровень масла в трансформаторе?
33. Укажите назначение радиаторов трансформатора.
34. Укажите назначение устройства регулирования напряжения (РПН). На стороне какого напряжения устанавливается устройство РПН?
35. Назовите схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов (ответ поясните рисунками). Укажите условное обозначение схем соединения обмоток.
36. На что указывает группа соединения обмоток трехфазного трансформатора?
37. Перечислите группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов.
38. Назовите виды охлаждения силовых трансформаторов.

39. Расшифруйте марки силовых трансформаторов: ТМ-160/10; ТС-160/10 и ТСЗ-160/10; ТД-10000/35; ТДН-10000/35; ТДТН-25000/110. Как условно графически на схемах изображается каждый из указанных трансформаторов?
40. Укажите назначение измерительных трансформаторов напряжения.
41. Почему режим холостого хода очень опасен для измерительного трансформатора тока?
42. Начертите электрическую схему подключения катушек реле в схеме соединения вторичной обмотки трансформатора напряжения в «неполную звезду».
43. Аккумуляторные батареи установок постоянного оперативного тока ЭС и режимы их работы.
44. Объясните причины возникновения электрической дуги в коммутационных аппаратах.
- 45.2. Перечислите и поясните способы гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах напряжением до 1000 В.
46. Поясните гашение электрической дуги в масляных выключателях.
47. Сравните способы гашения электрической дуги в вакуумных и элегазовых выключателях.
48. Назовите автоматическую коммутационную аппаратуру напряжением до 1000 В и укажите ее назначение.
49. Укажите назначение выключателей переменного тока.
50. Укажите роль масла в малообъемных и многообъемных масляных выключателях.
51. Укажите достоинства и недостатки масляных выключателей
52. Укажите достоинства и недостатки вакуумных выключателей.
53. Укажите достоинства и недостатки элегазовых выключателей.
54. Какие бывают приводы у выключателей переменного тока?
55. Каким напряжением по роду и величине управляется привод выключателя ПЭ-11? Что является источником этого напряжения?
56. Расшифруйте марки выключателей переменного тока: МКП-35-630-20; ВМПЭ-10-630-20; ВВ/TEL-10-630-25; ВМТ-110-1250-25; ВГТ-110-2500-40.
57. Укажите назначение и приведите классификацию разъединителей.
58. Почему разъединителем нельзя отключать электрическую цепь под нагрузкой (под током)?
59. В каких случаях разъединителем допускается отключать электрическую цепь под нагрузкой?
60. Какие приводы бывают у разъединителей?
61. В чем состоит конструктивное отличие разъединителя РДЗ-110 от разъединителя РД-110?
62. Как отличить рукоятку привода главных ножей разъединителя от рукоятки привода заземляющих ножей этого разъединителя?
63. Чем отличается марка разъединителя от марки выключателя переменного тока?

64. Расшифруйте марки разъединителей: РДЗ-110-630; РВ-10-630.
65. В чем состоит конструктивное отличие разъединителя РДЗ-I-110-630 от РДЗ-II-110-630?
66. Укажите назначение отделителей и короткозамыкателей и место их установки на электрической подстанции.
67. Как замыкаются и размыкаются ножи отделителя, короткозамыкателя? (автоматически, вручную).
68. Поясните схему совместного действия отделителя и короткозамыкателя.
69. Укажите назначение и основные элементы конструкции выключателей нагрузки.
70. В чем состоит конструктивное отличие выключателя нагрузки ВНП-16 от разъединителя РВ-10?
71. Укажите назначение и основные элементы предохранителей.
72. Укажите назначение и основные элементы вентильных разрядников.
73. Поясните принцип работы вентильного разрядника.
74. Укажите назначение и основные элементы ограничителей перенапряжения.
75. Поясните принцип работы ограничителя перенапряжения.
76. Объясните назначение высоковольтных выключателей и разъединителей.
77. Перечислите основную защитную аппаратуру напряжением до 1000 В и объясните принцип ее действия.
78. Укажите защитное оборудование электрических подстанций напряжением выше 1000 В.
79. Расчет токов продолжительных режимов и короткого замыкания для выбора и проверки проводников и аппаратов.
80. Выбор средств ограничения токов КЗ на электростанциях и подстанциях.
81. Выбор электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов тока и напряжения.
82. Выбор жестких, гибких шин и силовых кабелей.
83. Выбор распределительных устройств: ЗРУ, ОРУ, КРУ (Н).
84. Примеры построения главных схем электростанций и подстанций.
85. Выбор источников оперативного тока. Баланс расходов ГЭУ.

### **Примерный комплект заданий для контрольных работ.**

#### **МОДУЛЬ 1.**

##### **ВАРИАНТ 1.**

**Задание №1.** Графики нагрузки электроустановок.

**Задание №2.** Синхронные машины переменного тока

**Задание №3.** Расшифруйте маркировку силового трансформатора ТДТН-16000/110-81У1.

**Задание №4.** Какие потребители электроэнергии называются потребителями собственных нужд электростанции, подстанции? Приведите примеры.

## **МОДУЛЬ 2**

### **ВАРИАНТ 1**

**Задание №1.** Какой режим электрической цепи называется коротким замыканием? Назовите причины возникновения короткого замыкания.

**Задание №2.** Почему разъединителем нельзя отключать электрическую цепь под нагрузкой (под током)? В чем состоит конструктивное отличие разъединителя РДЗ-110 от разъединителя РД-110?

**Задание №3.** Расшифруйте марки токоведущих частей: А-120, М-50, А-30х40, М-120х10.

**Задание №4.** Расшифруйте марку трансформатора тока ТПЛ–10-600-0,5/1.

Укажите условное графическое и буквенное обозначение этого трансформатора в схемах. Определите ток в линии, если амперметр, подключенный к трансформатору тока ТПЛ–10-600-0,5/1, показывает 4,5 А.

## **МОДУЛЬ 3.**

### **ВАРИАНТ 1.**

**Задание №1.** Поясните последовательность оперативных переключений переключателей при выводе в ремонт выключателя на фидере районного потребителя.

**Задание №2.** Как производится выбор схем распределительных устройств.

**Задание №3.** Как производится выбор токоограничивающих реакторов и коммутационных аппаратов.

**Задание №4.** Основы компоновки и конструкций электроустановок ГЭС и ГАЭС.

### **Темы презентаций, рефератов**

1. Общие сведения об электрических схемах электростанций и энергетических системах.
2. Устройство и принцип работы синхронных генераторов.
3. Устройство и принцип работы силовых трансформаторов.
4. Распределительные устройства и щиты управления.
5. Расчет токов КЗ для выбора электрических аппаратов.
6. Выбор коммутационных аппаратов.
7. Выбор токоограничивающих реакторов.
8. Выбор измерительных трансформаторов.

### **Вопросы к экзамену**

1. Построение вариантов структурных схем электростанций и подстанции.
2. Графики нагрузки электроустановок.
3. Технологические схемы ТЭЦ и КЭС.
4. Особенности схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.
5. Основное электрооборудование ГЭС и ГАЭС.
6. Устройство синхронного генератора и его номинальные параметры.
7. Системы охлаждения турбогенераторов и гидрогенераторов.
8. Системы возбуждения генераторов.

9. Устройство силовых трансформаторов и автотрансформаторов.
10. Параметры силовых трансформаторов. Схемы соединения обмоток трансформаторов.
11. Что называется типовой мощностью автотрансформатора?
12. Режимы работы автотрансформатора.
13. Параллельная работа трансформаторов.
14. Электрооборудование распределительных устройств подстанций.
15. Конструкции пакетных выключателей.
16. Блокировки безопасности в электроустановках.
17. Конструкции токоведущих частей цепей генераторов.
18. Выпрямленный оперативный ток.
19. Назначение и конструктивное исполнение заземляющих устройств электроустановок.
20. Конструктивное исполнение ГРУ ТЭЦ.
21. КРУ внутренней установки.
22. Конструкции и способы представления информации о положении контактов КУ при различных положениях его рукоятки.
23. КРУН.
24. Элегазовые КРУ.
25. Принципы управления электроустановками. Посты управления.
26. Контактторы постоянного тока.
27. Конструкция, принцип действия, характеристика срабатывания тепловых реле.
28. Расчет и выбор силовых трансформаторов.
29. Выбор трансформаторов собственных нужд.
30. Выбор измерительных трансформаторов.
31. Принципы образования постоянного оперативного тока на ТЭЦ.
32. Требования к конструкциям ЗРУ.
33. Конструкция ОРУ35 кВ.
34. Общие сведения о токах короткого замыкания. Причины возникновения.
35. Расчет токов продолжительных режимов и КЗ для выбора и проверки проводников и аппаратов.
36. Электрические аппараты первичных цепей.
37. Токоведущие части первичных цепей.
38. Выбор выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.
39. Магнитные пускатели. Схемы управления нереверсивным пускателем.
40. Контактторы переменного тока.
41. Особенности схем ДУ воздушных выключателей.
42. Принципы исполнения цепей оперативного постоянного тока.

43. Принципы выполнения предупреждающей сигнализации.
44. Схемы вторичных цепей и позиционные обозначения в них.
45. Аккумуляторные батареи установок постоянного оперативного тока ЭС и режимы их работы.
46. Расцепители автоматических воздушных выключателей.
47. Источники и схемы образования переменного оперативного тока.
48. Схемы электроснабжения СН п/ст.
49. Требования к схемам ДУ выключателями.
50. Принципы выполнения аварийной сигнализации.
51. Сигнализация положения выключателей.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- участие на практических занятиях – 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 15 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 15 баллов,
- письменная контрольная работа - 35 баллов,
- тестирование -      баллов.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

а) адрес сайта курса

1. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных]/ Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (датаобращения: 22.09.9.
3. <http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=2563>

б) основная литература:

1. Шеховцов, В.П. Электрическое и электромеханическое оборудование [Текст]: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по группе специальностей "Электротехника" / В. П. Шеховцов. - 2-е изд. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. - 404 с.
2. Старшинов В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ,

2015. — 296 с. — 978-5-383-00874-4. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/42262.html> (дата обращения: 14.11.2019)

3. Короткие замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ И.П. Крючков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012. — 568 с. — 978-5-383-00709-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33170.html> (дата обращения: 14.11.2019)

в) дополнительная литература

1. Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию [Текст]: [учеб. пособие для вузов]/ Алиев, Исмаил Ибрагимович. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2007. - 255 с.
2. Рекус, Г.Г. Электрооборудование производств [Текст]: справ. пособие/ Рекус, Григорий Гаврилович. - М.: Высш. шк., 2007. - 709 с.
3. Балаков Ю.Н. Безопасность электрических сетей в вопросах и ответах. Часть 1. Устройство электрических сетей [Электронный ресурс]: практическое пособие / Ю.Н. Балаков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 429 с. — 978-5-383-00842-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33198.html> (дата обращения: 14.11.2019)
4. Балаков Ю.Н. Безопасность электрических сетей в вопросах и ответах. Часть 2. Техническое обслуживание электрических сетей [Электронный ресурс]: практическое пособие/ Ю.Н. Балаков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 564 с. — 978-5-383-00843-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33199.html> (дата обращения: 14.11.2019)
5. Карапетян И.Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс]/ И.Г. Карапетян, Д.Л. Файбисович, И.М. Шапиро. — 4-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2017. — 376 с. — 978-5-4248-0049-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76203.html> (дата обращения: 14.11.2019)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2019). – Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных]/ Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2019).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2019).

4. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer.** Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. [www.rusgidro.ru](http://www.rusgidro.ru)
9. [www.hydroteh.ru](http://www.hydroteh.ru)

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения дисциплины особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

***Рекомендации при подготовке к практическому занятию:  
студенту необходимо:***

– уяснить вопросы и задания, рекомендуемые для подготовки к прак-

тическому занятию;

- прочитать дополнительную литературу, рекомендованную преподавателем. Наиболее интересные мысли следует выписать;
- сформулировать и записать развернутые ответы на вопросы для подготовки к практическому занятию;
- выполнить практические и тестовые задания.

Важной формой обучения, а также этапом подготовки к практическим занятиям является **самопроверка знаний**. В ходе самопроверки обучающийся должен ответить на вопросы, рекомендованные для подготовки к практическому занятию.

**На практическом занятии** обучающимся очень важно внимательно слушать выступающих товарищей, записывать новые мысли и факты, замечать неточности или неясные положения в выступлениях, активно стремиться к развертыванию дискуссии, к обмену мнениями. Надо также внимательно слушать разбор выступлений преподавателем, особенно его заключение по занятию, стремясь уловить тот новый, дополнительный материал, который использует преподаватель в качестве доказательства тех или иных идей.

#### ***Рекомендации по написанию реферата.***

Этапы (план) работы над рефератом:

1) Выбрать тему. Она должна быть знакома и интересна. Желательно, чтобы тема содержала какую-нибудь проблему или противоречие и имела отношение к современной жизни.

2) Определить, какая именно задача, проблема существует по этой теме и пути её решения. Для этого нужно название темы превратить в вопрос.

3) Найти книги, статьи, периодические издания по выбранной теме (не менее 10). Составить список этой литературы.

4) Сделать выписки из книг и статей. (Обратить внимание на непонятные слова и выражения, уточнить их значение в справочной литературе).

5) Составить план основной части реферата.

6) Написать черновой вариант каждой главы.

7) Показать черновик преподавателю.

8) Написать реферат.

9) Составить сообщение на 5-7 минут, не более.

#### ***Рекомендации по подготовке информационного сообщения.***

При подготовке информационного сообщения следует придерживаться следующих последовательных пунктов:

- собрать и изучить литературу по теме;
- составить план или графическую структуру сообщения;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осу-**

**шествлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Федеральный центр образовательного законодательства.  
<http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier  
<http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer  
<http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>
10. Электронный периодический справочник «Система Гарант».
11. Справочная правовая система «КонсультантПлюс»
12. ГИС «MapInfo»
13. MathcadAcademic

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

Для преподавания дисциплины «*Электрическая часть энергоустановок*» используются следующие специализированные помещения:

1. Для проведения занятий лекционного типа – лекционная аудитория №2-30, расположенная на втором этаже физического факультета ДГУ. Аудитория оснащена персональным компьютером с лицензионным программным обеспечением, проектором, маркерной доской. В помещении имеется комплект баннеров, обеспечивающие тематические иллюстрации. По темам, читаемой дисциплины созданы презентации.

Аудитория укомплектована следующей специализированной мебелью:

- а) парты в количестве 12 штук;
  - б) стулья в количестве 24 штук;
  - в) книжный шкаф с учебными пособиями и учебниками;
  - г) стол для преподавателя.
2. Для проведения занятий семинарского типа используется аудитория 1-4, расположенная на первом этаже физического факультета ДГУ. Аудитория оснащена персональным компьютером с лицензионным программным обеспечением, переносным проектором, маркерной доской, имеется ком-

плект плакатов, обеспечивающих тематические иллюстрации.

Аудитория укомплектована следующей специализированной мебелью:

- а) парты в количестве 6 штук;
- б) стулья в количестве 12 штук;
- в) книжный шкаф с учебными пособиями;
- г) стол для преподавателя.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Энергосбережения и энергоэффективности», оборудованная соответствующими для занятий установками и расположенная на первом этаже исторического факультета по ул. Коркмасова 8.