

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор В.А. Шпенст**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

**Уровень высшего образования:** Бакалавриат

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль):** Электроснабжение

**Квалификация выпускника:** Бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Составитель:** к.т.н. Скамьин А.Н.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Общая энергетика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. А.Н. Скамьин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 27.01.2022 г., протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов базовых знаний в области производства, передачи и потребления электрической и тепловой энергии, взаимной связи и объективных закономерностей этих процессов, о различных типах электростанций, в том числе альтернативных и нетрадиционных, их характеристиках, условиях совместной работы и комплексного использования, а также в области устройства и режимов электроснабжения электроустановок предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Основными задачами дисциплины являются изучение основ технологий производства, передачи и потребления электрической и тепловой энергии, взаимной связи и объективных закономерностей этих процессов, овладение методами расчета основных параметров электростанций при условиях совместной работы и комплексного использования, в том числе на основе возобновляемых ресурсов, сбор и анализ данных для проектирования объектов производства, передачи и потребления энергии, разработка вариантов технических решений и выбор целесообразных решений при проектировании объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Общая энергетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» и изучается во 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Общая энергетика» являются «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины».

Дисциплина «Общая энергетика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электрические станции и подстанции», «Электроснабжение», «Энергосбережение», «Электроэнергетические системы и сети».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Общая энергетика» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции   |                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|---|-----------------|--|
| Содержание компетенции  | Код компетенции |  |
| Способен участвовать в проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения | ПКС-1           | ПКС-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

| Вид учебной работы  | Всего ак. часов | Ак. часы по семестрам |
|---|-----------------|-----------------------|
|   |                 | 6                     |
| <b>Аудиторная работа, в том числе:</b>                      | <b>57</b>       | <b>57</b>             |
| Лекции (Л)  | 19              | 19                    |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 19              | 19                    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | 19              | 19                    |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b> | <b>51</b>       | <b>51</b>             |
| Выполнение курсовой работы (проекта)                        | -               | -                     |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                           | -               | -                     |
| Реферат   | 12              | 12                    |
| Подготовка к практическим занятиям                          | 15              | 15                    |
| Подготовка к лабораторным занятиям                          | 24              | 24                    |
| <b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)</b>          | <b>ДЗ</b>       | <b>ДЗ</b>             |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                        |                 |                       |
|   | <b>ак. час.</b> | <b>108</b>            |
|   | <b>зач. ед.</b> | <b>3</b>              |

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование разделов   | Виды занятий    |           |                      |                     |                                 |
|-------|---|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
|       |   | Всего ак. часов | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента |
| 1.    | Раздел 1. Основные сведения об энергетике   | 4               | 4         | -                    | -                   | -                               |
| 2.    | Раздел 2. Основные виды электростанций  | 15              | 4         | 3                    | -                   | 8                               |
| 3.    | Раздел 3. Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии          | 41              | 6         | 6                    | 11                  | 18                              |
| 4.    | Раздел 4. Передача и потребление электроэнергии в трехфазных сетях. Электробезопасность | 28              | 3         | 6                    | 5                   | 14                              |
| 5.    | Раздел 5. Вопросы качества электрической энергии  | 21              | 2         | 4                    | 3                   | 11                              |
|       | <b>Итого:</b>   | <b>108</b>      | <b>19</b> | <b>19</b>            | <b>19</b>           | <b>51</b>                       |

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п         | Разделы   | Содержание лекционных занятий  | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|--|--------------------------|
| 1.            | Раздел 1. | Топливо-энергетический комплекс. Энергетика. Особенности тепловой и электрической энергии. Требования потребителей энергии. Современные системы снабжения энергией. Тенденции развития систем снабжения энергией   | 4                        |
| 2.            | Раздел 2. | Классификация электрических станций. Тепловые электростанции на органическом топливе. Атомные электростанции, их устройство и тепловые схемы. Гидроэлектростанции: принцип действия и разновидности  | 4                        |
| 3.            | Раздел 3. | Малая энергетика. Возобновляемые источники энергии. Ветроэлектростанции. Геотермальные, приливные электростанции. Энергия солнца. Мини- и микроГЭС. МиниТЭЦ. Электростанции на биотопливе. Регулирование электропотребления с помощью накопителей электроэнергии | 6                        |
| 4.            | Раздел 4. | Принципы организации трехфазных электрических сетей. Электробезопасность в сетях с изолированной и глухозаземленной нейтралью. Методы измерения параметров электробезопасности   | 3                        |
| 5.            | Раздел 5. | Показатели качества электрической энергии и их нормирование. Контроль за показателями качества электроэнергии на электростанциях. Расчет показателей качества электроэнергии   | 2                        |
| <b>Итого:</b> |           |  | <b>19</b>                |

#### 4.2.3. Практические занятия

| № п/п         | Раздел    | Тематика практических занятий  | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|--|--------------------------|
| 1.            | Раздел 2. | Выбор оптимального режима технологических процессов в соответствии с графиком нагрузки | 3                        |
| 2.            | Раздел 3. | Изучение и расчет режимов работы ветроэлектрических и фотоэлектрических станций        | 6                        |
| 3.            | Раздел 4. | Расчет параметров электробезопасности в электрических сетях                            | 6                        |
| 4.            | Раздел 5. | Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников                     | 4                        |
| <b>Итого:</b> |           |  | <b>19</b>                |

#### 4.2.4. Лабораторные работы

| № п/п         | Раздел    | Тематика лабораторных работ                               | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------|-----------|---|--------------------------|
| 1.            | Раздел 3. | Изучение режимов работы альтернативных источников энергии | 11                       |
| 2.            | Раздел 4. | Измерение параметров электробезопасности в установках     | 5                        |
| 3.            | Раздел 5. | Измерение показателей качества электроэнергии             | 4                        |
| <b>Итого:</b> |           |   | <b>19</b>                |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне **дифф. зачета**) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Примерные темы рефератов:

1. Волновые электростанции
2. Ветроэлектростанции
3. Солнечные электростанции
4. Энергоэффективный дом
5. Пассивный дом
6. Газотурбинные и газопоршневые установки
7. Зеленый тариф, собственная генерация
8. Парогазовые установки
9. МГД генераторы
10. Морские электростанции
11. Приливные электростанции
12. Биогазовые установки
13. Торговля эмиссионными квотами
14. Подводные электростанции
15. Автоматизированные электростанции на пеллетном топливе
16. Генератор Андреа Росси
17. Тепловые насосы
18. Мини и микро ГЭС
20. Геотермальные станции
21. Грозная энергетика
22. Установки на водородном топливе
23. Ветросолнечные комбинированные системы
24. Использование стекла, генерирующего электроэнергию

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **6.1. Тематика для самостоятельной подготовки**

##### **Раздел 1. Основные сведения об энергетике**

1. Терминология в энергетике.
2. Розничный и оптовый рынок электроэнергии.
3. Структурная схема энергосистемы России.
4. Предприятия, генерирующие энергию, сетевые организации, энергосбыт и ГП.
5. Характеристика централизованной энергосистемы России.

##### **Раздел 2. Основные виды электростанций**

1. Основные виды традиционных электростанций.
2. Тепловые электростанции.
3. Атомные электростанции.
4. Гидроэлектростанции.
5. Регулирование мощности на электростанциях.

##### **Раздел 3. Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии**

1. Основные виды нетрадиционных электростанций.
2. Солнечные электростанции.
3. Ветроэлектростанции.
4. Накопители электрической энергии.

5. Характеристика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в России и за рубежом.

##### **Раздел 4. Передача и потребление электроэнергии в трехфазных сетях.**

###### **Электробезопасность**

1. Принципы организации трехфазных электрических сетей.
2. Электробезопасность в сетях с изолированной нейтралью.
3. Электробезопасность в сетях с глухозаземленной нейтралью.
4. Методы измерения параметров электробезопасности.
5. Сопротивление заземляющего устройства и петли фаза-ноль. Назначение и принципы измерения.

##### **Раздел 5. Вопросы качества электрической энергии**

1. Показатели качества электроэнергии.
2. Способы повышения качества электроэнергии.
3. Несимметрия напряжений и токов.
4. Несинусоидальность напряжений и токов.
5. Провалы и отклонения напряжения.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):**

1. Что такое топливно-энергетический комплекс (ТЭК)?
2. Приведите синоним понятия «топливно-энергетический комплекс».
3. Какие задачи решаются в рамках ТЭК?
4. Какие ресурсы относятся к возобновляемым и невозобновляемым?
5. Что такое вторичные энергоресурсы?
6. На сколько времени хватит разведанных запасов угля, нефти и газа?
7. Какие виды энергии являются основными на современном этапе?
8. В каких видах вырабатывается и потребляется тепловая энергия?
9. Какие требования предъявляются к энергоснабжению?
10. Как осуществляется централизованное и децентрализованное энерго-снабжение?

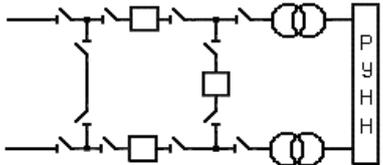
11. Перечислите традиционные первичные источники энергии.
12. Перечислите виды органического топлива, традиционно используемого на электростанциях. Что такое неорганическое топливо?
13. Какие источники и виды энергии принято относить к нетрадиционным?
14. Как различаются тепловые электростанции по виду топлива?
15. Чем отличается КЭС от ТЭЦ?
16. Где преимущественно сооружаются КЭС?
17. Где преимущественно сооружаются ТЭЦ?
18. Чем отличаются плотинные ГЭС от деривационных и русловые от при-плотинных?
19. Каково назначение ГАЭС?
20. Какие из электростанций, работающих на нетрадиционных и местных источниках энергии, наиболее широко используются в мировой практике?
21. Что такое теплосиловая установка?
22. Назовите основные элементы паросиловой установки.
23. Из каких основных узлов состоит ГТУ?
24. Что является рабочим теплом установок парового цикла?
25. В каких состояниях находится рабочее тело в установках парового цикла?
26. Какие виды ДВС вам известны?
27. Какие виды поршневых ДВС вам известны?
28. Сколько тактов могут иметь поршневые ДВС?
29. Какой из поршневых ДВС является самым экономичным?
30. Чем отличаются друг от друга газодизельный и газопоршневой двигатели?
31. В чем преимущество парогазовой электростанции перед традиционной паротурбинной?
32. Каковы номинальные напряжения генераторов электростанций с агрегатами большой мощности (КЭС)?
33. Какая турбина является более компактной - паровая или газовая?
34. Работа ТЭЦ по какому графику – тепловому или электрическому – является более экономичной?
35. Какие установки – ПТУ или ПГУ – являются более экологичными?
36. Каковы области применения ДЭС разных мощностей?
37. Какова наибольшая мощность современных блоков АЭС?
38. Каковы доли электроэнергии, вырабатываемой на АЭС – в мире? В России?
39. Чем отличаются друг от друга мощные гидро- и турбогенераторы?
40. Приведите формулу мощности гидроагрегата.
41. Где применяются капсульные гидроагрегаты?
42. В связи с чем доля «малой энергетики» в 60-80 годы двадцатого века резко понизилась?
43. Чем вызван рост интереса в мире к «малой энергетике» в настоящее время?
44. Какие виды генераторов применяются на ВЭС?
45. Каков рабочий диапазон скоростей ветра для ВЭС?
46. Охарактеризуйте прямую, непрямую и смешанную схемы получения электроэнергии на ГеоТЭС.
47. В каких режимах могут работать гидроагрегаты ПЭС?
48. Какие виды турбин используются на малых ГЭС?
49. Почему на микроГЭС применяются генераторы торцевой конструкции?
50. Как оценивается потенциал малых ГЭС в России?
51. Какие способы преобразования солнечной энергии в электрическую Вы знаете?
52. Перечислите известные вам виды биотоплива.
53. Что такое когенерация?
54. Перечислите основные элементы, входящие в состав безредукторной миниТЭЦ с микротурбиной.
55. В чем основное преимущество водорода перед другими видами топлива?
56. Что такое энергосистема?

57. Какова цель объединения электростанций в энергосистему?
58. Какие преимущества дает создание объединенных энергосистем?
59. Что входит в электрическую часть энергосистемы?
60. Приведите определение следующих понятий: электроустановка, электрическая станция, подстанция, электрическая сеть.
61. Что представляют собой тепловые сети?
62. Чем отличаются потребители электрической энергии от электроприемников?
63. Дайте определение системы электроснабжения.
64. Какие виды электроснабжения вы знаете?
65. Охарактеризуйте собственные источники питания промпредприятия.
66. Какие разновидности пунктов приема электроэнергии вы знаете?
67. Какова примерная структура системы электроснабжения промпредприятий?
68. К каким иерархическим уровням системы электроснабжения относятся РП-10 кВ и РП-0,38 кВ?
69. Требованиям каких правил должны удовлетворять системы электроснабжения и их элементы?
70. Как принято называть генераторы тепловых и гидравлических электростанций?
71. Структура электроэнергетической системы РФ
72. Основные виды электростанций. Краткая характеристика
73. Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии (перечислить, про один из них общий принцип работы)
74. Характеристика режимов работы ветроэлектростанции
75. Энергетические ресурсы (структура)
76. Что такое когенерация. Пояснить принцип на примере
77. Описать работу лабораторной установки Solar LAB
78. Принцип работы синхронного генератора (двигателя)
79. Векторная диаграмма и схема замещения синхронного генератора
80. Векторная диаграмма и схема замещения синхронного двигателя
81. Угловая характеристика синхронного генератора. Пояснить
82. Регулирование активной и реактивной мощности синхронным генератором
83. Регулирование реактивной мощности синхронным двигателем
84. Компенсация реактивной мощности. Общий принцип
85. Способы повышения качества электрической энергии
86. U-образная характеристика синхронного генератора. Пояснить
87. Методы включения синхронных генераторов на параллельную работу
88. Параллельная работа синхронных генераторов. Общая характеристика, плюсы, минусы

**6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету****Вариант 1**

| № | Вопросы  | Варианты ответов   |
|---|--|--|
| 1 | Теплосиловой установкой является:                              | 1. Преобразователь кинетической энергии в потенциальную.<br>2. Преобразователь механической энергии в электрическую.<br>3. Преобразователь тепловой энергии в механическую.<br>4. Преобразователь потенциальной энергии в кинетическую.                |
| 2 | Из представленных энергоресурсов к возобновляемым относится:   | 1. Газ.<br>2. Энергия рек.<br>3. Ядерное топливо.<br>4. Уголь.   |
| 3 | Из представленных энергоресурсов к первичным не относится:     | 1. Электроэнергия.<br>2. Пар.<br>3. Нефть.<br>4. Горячая вода.   |
| 4 | Электрические станции являются:                                | 1. активной установкой потребляющей энергию органического топлива.<br>2. активным потребителем электрической энергии, которые сами ее и производят.<br>3. активным (генерирующим) элементом любой энергосистемы.<br>4. установкой улучшающей экологию. |
| 5 | Для ТЭЦ возможно:  | 1. изменение частоты в электрической системе.<br>2. выдача тепловой и электрической энергии.<br>3. выдача только реактивной энергии.<br>4. потребление тепловой энергии.   |
| 6 | Для ограничения тока КЗ на ТЭЦ используют:                     | 1. увеличение подачи пара в турбину.<br>2. уменьшение подачи пара в турбину.<br>3. форсировку возбуждения турбогенератора.<br>4. отдельную работу генераторов, трансформаторов, секций.  |
| 7 | Наличие секционных выключателей на ТЭЦ:                        | 1. снижает надежность схемы.<br>2. повышает качество электрической энергии.<br>3. повышает надежность схемы.<br>4. снижает количество обслуживающего персонала.  |
| 8 | Отключающей способностью высоковольтного выключателя является: | 1. отключение электрической цепи без нагрузки.<br>2. отключение электрической цепи при КЗ.<br>3. отключение электрической цепи, нагруженной рабочим током.<br>4. отключение электрической цепи при обрыве одной фазы.                                  |

| №  | Вопросы   | Варианты ответов  |
|----|---|---|
| 9  | Ток возбуждения генератора - это ток:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в статоре генератора.</li> <li>2. в роторе генератора.</li> <li>3. в демпферных контурах генератора.</li> <li>4. в трансформаторе собственных нужд.</li> </ol>  |
| 10 | Количество пар полюсов у гидрогенераторов зависит:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. от мощности турбины.</li> <li>2. от мощности нагрузки.</li> <li>3. от скорости вращения турбины.</li> <li>4. от высоты плотины.</li> </ol>  |
| 11 | К пиковым электростанциям относятся:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. атомные электростанции (АЭС).</li> <li>2. конденсационные (КЭС).</li> <li>3. гидравлические малой мощности (ГЭС).</li> <li>4. паротурбинные.</li> </ol>   |
| 12 | Системами возбуждения синхронных генераторов называются устройства обеспечивающие питание обмотки ротора: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. переменным током.</li> <li>2. импульсным током.</li> <li>3. постоянным или выпрямленным током.</li> <li>4. высокочастотным током</li> </ol>   |
| 13 | Активная мощность, выдаваемая в систему турбогенератором, определяется по выражению:                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>P_G = \frac{E_q U_c}{X_{d\Sigma}} \sin \delta</math>.</li> <li>2. <math>P_G = \frac{E_q U_c}{X_{d\Sigma}} \cos \delta</math>.</li> <li>3. <math>P_G = E_q U_c \sin \delta</math>.</li> <li>4. <math>P_G = E_q U_c X_{d\Sigma} \cos \delta</math></li> </ol>                         |
| 14 | Согласно ГОСТ турбогенераторы должны иметь кратность форсировки:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3.</li> <li>2. 1,5.</li> <li>3. 2.</li> <li>4. 2,8.</li> </ol>  |
| 15 | Для быстрого гашения электромагнитного поля генератора при внутреннем КЗ применяется:                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. АВР.</li> <li>2. АЧР.</li> <li>3. АГП.</li> <li>4. ОПН.</li> </ol>  |
| 16 | Генераторное распределительное устройство ТЭЦ сооружается для:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. электроснабжения удаленных потребителей на генераторном напряжении.</li> <li>2. электроснабжения потребителей в радиусе 5-10 км на генераторном напряжении.</li> <li>3. теплоснабжения потребителей.</li> <li>4. электроснабжения удаленных потребителей на напряжении 110 кВ.</li> </ol> |
| 17 | Мощность источника возбуждения синхронного генератора обычно составляет:                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2...10% от мощности генератора.</li> <li>2. 5...15% от мощности генератора.</li> <li>3. 0,1...0,3% от мощности генератора.</li> <li>4. 0,3...1,0% от мощности генератора.</li> </ol>  |
| 18 | Нормальное состояние перемычек в схеме проходной (транзитной) подстанции:                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. рабочая замкнута, ремонтная разомкнута</li> <li>2. рабочая разомкнута, ремонтная замкнута</li> <li>3. обе перемычки замкнуты</li> <li>4. обе перемычки разомкнуты</li> </ol>  |

| №  | Вопросы   | Варианты ответов   |
|----|---|--|
|    |    |  |
| 19 | <p>Термины «первичная обмотка» и «вторичная обмотка» трансформатора обозначают:</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. первичная обмотка – обмотка высшего напряжения; вторичная – низшего напряжения.</li> <li>2. первичная обмотка – низшего напряжения; вторичная – высшего напряжения.</li> <li>3. первичная обмотка – обмотка трансформатора со стороны нагрузки; вторичная – со стороны питания.</li> <li>4. первичная обмотка – обмотка трансформатора со стороны питания; вторичная – со стороны нагрузки.</li> </ol> |
| 20 | <p>Включение генератора в сеть способом точной синхронизации осуществляется:</p>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. при подсинхронной скорости вращения и номинальном возбуждении.</li> <li>2. при равенстве напряжений и частот генератора и сети, и близком к нулю угле <math>\delta</math> между векторами напряжения генератора и сети.</li> <li>3. при подсинхронной скорости вращения и последующей подачей возбуждения.</li> <li>4. при равенстве напряжений и частот генератора и сети.</li> </ol>                 |

## Вариант 2

| № | Вопросы  | Варианты ответов  |
|---|--|---|
| 1 | Теплосиловая установка есть:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразователь кинетической энергии в потенциальную.</li> <li>2. Преобразователь механической энергии в электрическую.</li> <li>3. Преобразователь тепловой энергии в механическую.</li> <li>4. Преобразователь потенциальной энергии в кинетическую</li> </ol>  |
| 2 | Выберите формулу мощности $P$ гидроагрегата ( $Q$ напор, $H$ расход воды).   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>P=Q/H</math>.</li> <li>2. <math>P=Q+H</math>.</li> <li>3. <math>P=Q-H</math>.</li> <li>4. <math>P=QH</math>.</li> </ol>   |
| 3 | Расшифровка марки трансформатора ТРДН следующая:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное (дутье), с регулированием напряжения под нагрузкой.</li> <li>2. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение принудительное воздушное (дутье), с регулированием напряжения под нагрузкой.</li> <li>3. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное масляное, с регулированием напряжения под нагрузкой.</li> <li>4. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низкого напряжения, охлаждение естественное масляное и принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой.</li> </ol> |
| 4 | Обмотки двухобмоточного автотрансформатора рассчитаны:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. на номинальную мощность.</li> <li>2. на активную мощность.</li> <li>3. на реактивную мощность.</li> <li>4. на типовую мощность.</li> </ol>  |
| 5 | Коэффициент выгоды автотрансформатора определяется следующим выражением, где $K_{тр}$ – коэффициент трансформации: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>= 1 - 1/K_{тр}</math>.</li> <li>2. <math>= 1 + 1/K_{тр}</math>.</li> <li>3. <math>= K_{тр} + 1</math>.</li> <li>4. <math>= 1/K_{тр} - 1</math>.</li> </ol>  |
| 6 | Группа соединения обмоток трансформаторов характеризует:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. угол между векторами фазных напряжений.</li> <li>2. схему соединения обмоток трансформатора.</li> <li>3. потери мощности в трансформаторе.</li> <li>4. угол между векторами линейных ЭДС обмоток.</li> </ol>  |
| 7 | Режим работы нейтрали автотрансформатора следующий:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. нейтраль эффективно - заземленная.</li> <li>2. нейтраль изолированная.</li> <li>3. нейтраль глухозаземленная.</li> <li>4. нейтраль замкнута на ОПН.</li> </ol>  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 8  | Электростанция, где осуществляется когенерация энергии есть:                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидроаккумулирующая станция.</li> <li>2. Ветроэлектростанция.</li> <li>3. Приливная электростанция</li> <li>4. Теплоэлектроцентраль.</li> </ol>   |
| 9  | Автотрансформатор наиболее выгоден для связи напряжений:                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 500/330 кВ.</li> <li>2. 500/150 кВ.</li> <li>3. 500/220 кВ.</li> <li>4. 750/110 кВ.</li> </ol>  |
| 10 | Особенностью ТЭЦ, как электростанции, является:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование только угля как топлива.</li> <li>2. Совмещение выработки тепловой и электрической энергии.</li> <li>3. Использование только мазута как топлива.</li> <li>4. Использование конденсационных турбин.</li> </ol> |
| 11 | Наиболее маневренной является  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидроэлектростанция.</li> <li>2. Конденсационная электростанция.</li> <li>3. Атомная электростанция.</li> <li>4. Теплоэлектроцентраль.</li> </ol>   |
| 12 | Капсульные гидроагрегаты применяются на:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приливных электростанциях.</li> <li>2. Атомных электростанциях.</li> <li>3. Гидроаккумулирующих электростанциях.</li> <li>4. Геотермальных электростанциях.</li> </ol>  |
| 13 | В режиме недовозбуждения генератор:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. потребляет реактивную мощность.</li> <li>2. потребляет активную мощность.</li> <li>3. выдает активную мощность.</li> <li>4. не потребляет и не выдает активную мощность.</li> </ol>   |
| 14 | Система электроснабжения промышленного предприятия делится на количество уровней:            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Два.</li> <li>2. Три.</li> <li>3. Пять.</li> <li>4. Шесть.</li> </ol>   |
| 15 | Область успешной синхронизации в координатах $\Delta\phi$ и $\delta$ имеет вид:              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. квадрата.</li> <li>2. окружности.</li> <li>3. косинусоиды.</li> <li>4. прямоугольника.</li> </ol>   |
| 16 | Изменение напряжения генератора перед включением в сеть достигается:                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. регулированием частоты вращения турбины.</li> <li>2. изменением числа витков обмотки статора</li> <li>3. регулированием тока возбуждения.</li> <li>4. изменением впуска энергоносителя в турбину.</li> </ol>                |
| 17 | Проверка сечений по допустимому длительному току, приводимому в справочных данных, означает: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. проверку по допустимой потере напряжения.</li> <li>2. проверку по допустимому длительному нагреву.</li> <li>3. проверку по короне.</li> <li>4. проверку по термической стойкости.</li> </ol>                                |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 18 | Потери активной мощности в линии рассчитываются по формуле:              | $1. \Delta P = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{л.}}^3$ $2. \Delta P = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{л.}}^2$ $3. \Delta P = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{н}}^2} R_{\text{л.}}^2 .$ $4. \Delta P = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{ном}}^2} R_{\text{л.}}$ |
| 19 | Режимом нейтрали в сети 10 кВ при токе замыкания на землю 30 А является: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. глухое заземление.</li> <li>2. эффективное заземление.</li> <li>3. компенсированная нейтраль.</li> <li>4. изолированная нейтраль.</li> </ol>  |
| 20 | В состав электрической сети не входит:                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генератор.</li> <li>2. Трансформатор.</li> <li>3. Воздушная линия электропередачи.</li> <li>4. Кабельная линия электропередачи.</li> </ol>  |

### Вариант 3

| № | Вопросы   | Варианты ответов  |
|---|---|---|
| 1 | Потери реактивной электроэнергии в линии за год при заданной максимальной расчетной нагрузке $S_{\max}$ составят: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta W_r = \frac{S_{\max}}{U_{\text{НОМ}}^2} X_{\text{Л}} \tau_{\max} \cdot</math></li> <li>2. <math>\Delta W_r = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{НОМ}}} X_{\text{Л}} \tau_{\max} \cdot</math></li> <li>3. <math>\Delta W_r = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{НОМ}}^2} X_{\text{Л}}^2 \tau_{\max} \cdot</math></li> <li>4. <math>\Delta W_r = \frac{S_{\max}^2}{U_{\text{НОМ}}^2} X_{\text{Л}} \tau_{\max} \cdot</math></li> </ol>  |
| 2 | Термин «потеря напряжения» в линии означает:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. алгебраическую разность напряжений в начале и конце линии.</li> <li>2. геометрическую разность векторов напряжений в начале и конце линии.</li> <li>3. то же, что и термин «падение напряжения».</li> <li>4. то же, что и термин «регулирование напряжения».</li> </ol>   |
| 3 | Видимый разрыв электрической цепи создается:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматическим выключателем.</li> <li>2. Разъединителем.</li> <li>3. Силовым выключателем.</li> <li>4. Плавким предохранителем</li> </ol>   |
| 4 | Реклоузером называется:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплекс, включающий коммутационный аппарат, преобразователи тока и напряжения, систему оперативного питания и систему релейной защиты и автоматики.</li> <li>2. Комплекс, включающий в себя приемное распределительное устройство, трансформатор и распределительное устройство вторичного напряжения.</li> <li>3. Комплекс, включающий в себя турбину, генератор и трансформатор.</li> <li>4. Комплекс, включающий в себя генератор, трансформатор и систему релейной защиты и автоматики.</li> </ol> |
| 5 | Принцип действия УЗО:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключение электрической цепи при коротком замыкании.</li> <li>2. Отключение электрической цепи при отличии тока в фазном и нулевом проводе.</li> <li>3. Отключение электрической цепи при исчезновении питания.</li> <li>4. Отключение электрической цепи при перегрузке.</li> </ol>   |
| 6 | С какой целью заземляются вторичные   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. для повышения точности измерений тока</li> </ol>  |

|    |  |  |
|----|--|--|
|    | обмотки ТТ и ТН:   | и напряжения.<br>2. для защиты ТТ и ТН от перенапряжений.<br>3. для безопасности обслуживания персоналом.<br>4. для контроля замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью.    |
| 7  | Количество проводов система заземления TN-S имеет:   | 1. 1.<br>2. 3.<br>3. 4.<br>4. 5.   |
| 8  | Независимым источником постоянного тока является:  | 1. трансформатор тока.<br>2. трансформатор напряжения.<br>3. аккумулятор.<br>4. трансформатор собственных нужд.  |
| 9  | Устройство РПН в трансформаторе предназначено для:   | 1. Охлаждения трансформатора.<br>2. Очищения масла.<br>3. Повышения к.п.д.<br>4. Изменения коэффициента трансформации.   |
| 10 | При выборе электрических аппаратов их проверку на электродинамическую стойкость проводят по: | 1. ударному току КЗ.<br>2. суммарному току $i_{п} + i_{а}$ в момент возникновения КЗ.<br>3. установившемуся току КЗ.<br>4. суммарному току КЗ в момент отключения аппаратом тока КЗ. |
| 11 | Наиболее маневренной является  | 1. Гидроэлектростанция.<br>2. Конденсационная электростанция.<br>3. Атомная электростанция.<br>4. Теплоэлектроцентраль.  |
| 12 | Капсульные гидроагрегаты применяются на:   | 1. Приливных электростанциях.<br>2. Атомных электростанциях.<br>3. Гидроаккумулирующих электростанциях.<br>4. Геотермальных электростанциях.   |
| 13 | В режиме недовозбуждения генератор:  | 1. потребляет реактивную мощность.<br>2. потребляет активную мощность.<br>3. выдает активную мощность.<br>4. не потребляет и не выдает активную мощность.                            |
| 14 | Система электроснабжения промышленного предприятия делится на количество уровней:            | 1. Два.<br>2. Три.<br>3. Пять.<br>4. Шесть.  |
| 15 | Область успешной синхронизации в координатах $\Delta\phi$ и $\delta$ имеет вид:              | 1. квадрата.<br>2. окружности.<br>3. косинусоиды.<br>4. прямоугольника.  |
| 16 | Изменение напряжения генератора перед включением в сеть достигается:                         | 1. регулированием частоты вращения турбины.<br>2. изменением числа витков обмотки статора<br>3. регулированием тока возбуждения.<br>4. изменением впуска энергоносителя в турбину.   |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 17 | Проверка сечений по допустимому длительному току, приводимому в справочных данных, означает: | 1. проверку по допустимой потере напряжения.<br>2. проверку по допустимому длительному нагреву.<br>3. проверку по короне.<br>4. проверку по термической стойкости.   |
| 18 | Потери активной мощности в линии рассчитываются по формуле:                                  | 1. $\Delta P = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R_{\text{Л.3}}}$<br>2. $\Delta P = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R_{\text{Л.2}}}$<br>3. $\Delta P = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R_{\text{Л.2}}}$<br>4. $\Delta P = \frac{U_{\text{ном}}^2}{R_{\text{Л.}}$ |
| 19 | Режимом нейтрали в сети 10 кВ при токе замыкания на землю 30 А является:                     | 1. глухое заземление.<br>2. эффективное заземление.<br>3. компенсированная нейтраль.<br>4. изолированная нейтраль.   |
| 20 | В состав электрической сети не входит:   | 1. Генератор.<br>2. Трансформатор.<br>3. Воздушная линия электропередачи.<br>4. Кабельная линия электропередачи.   |

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:*

| Оценка  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| «2»<br>(неудовлетворительно)  | Пороговый уровень освоения<br>«3»<br>(удовлетворительно)  | Углубленный уровень освоения<br>«4»<br>(хорошо)   | Продвинутый уровень освоения<br>«5»<br>(отлично)   |
| Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий                              | Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий   | Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий   | Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий  |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий                 | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий   | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий   | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий   |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено                              | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно   | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены   | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены  |

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

| Количество правильных ответов, % | Оценка              |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49                             | Неудовлетворительно |
| 50-65                            | Удовлетворительно   |
| 66-85                            | Хорошо              |
| 86-100                           | Отлично             |

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Арсеньев, Г. В. Энергетические установки [Текст] : учеб. для вузов / Г. В. Арсеньев. - М.: Высш. шк., 1991. - 336 с.
2. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / Г. Ф. Быстрицкий. - М. : Академия, 2005. – 203 с.

**7.1.2. Дополнительная литература**

1. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики [Текст] : учеб. для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - М. : Инфра-М, 2006. – 276 с.
2. Энергоснабжение [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Блинов, С. И. Джаншиев, Г. З. Зайцев, С. В. Можаяева. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2006. - 116 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

**7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Скамьин А. Н. Общая энергетика [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Скамьин, С. В. Бабурин. - СПб. : ЛЕМА, 2016. - 180 с.
2. Скамьин А. Н. Общая энергетика: Методические указания к лабораторным работам / А. Н. Скамьин, В. С. Добуш. - СПб. : Горный университет, 2018. - 34 с.

**7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».
8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

**Аудитории для проведения лекционных занятий.**

**Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий.**

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

## **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт.,

набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.