

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

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Скамьин А.Н.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» 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 дисциплины «Электрические станции и подстанции» – формирование у студентов базовых знаний в области проектирования, построения и функционирования электрических станций и подстанций.

Основными задачами дисциплины являются изучение основ технологий проектирования электрических станций и подстанций, методов схмотехнического исполнения распределительных устройств, расчета режимов работы основного электрооборудования электростанций и подстанций, регулирования параметров основного электрооборудования, формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области измерения, контроля и учета количества потребленной энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» 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 в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические станции и подстанции» являются «Электроснабжение», «Общая энергетика», «Оптимизационные задачи энергетики».

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

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

Процесс изучения дисциплины «Электрические станции и подстанции» 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
		ПКС-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	85	85
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	131	131
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	24
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	58	58
Подготовка к лабораторным занятиям	49	49
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	36	Э(36), 3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	252
	зач. ед.	7

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.	Потребление электроэнергии. Режимы работы энергосистемы	34	6	8	4	16
2.	Электрическое оборудование распределительных устройств, подстанций и станций	38	4	8	4	22
3.	Электрические схемы распределительных устройств	71	10	6	5	50
4.	Главные схемы электростанций и подстанций	45	6	6	4	29
5.	Собственные нужды и схемы электроснабжения собственных нужд	16	4	4	-	8
6.	Электропередачи и вставки постоянного тока	12	4	2	-	6
	Итого:	216	34	34	17	131

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Потребление электроэнергии. Режимы работы энергосистемы	Основные сведения о развитии и современном состоянии электрических станций и подстанции в России и Санкт-Петербурге. Основные группы потребителей ЭЭ. Суточные графики электрической нагрузки. Годовой график нагрузки по продолжительности. Распределение суточного графика между электростанциями. Расчет нагрузок и выбор оборудования на подстанциях.	6
2.	Электрическое оборудование распределительных устройств, подстанций и станций	Виды распределительных устройств. Выключатель, разъединитель, токоограничивающий реактор, шунтирующий реактор, трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжения. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.	4
3.	Электрические схемы распределительных устройств	Схемы радиального, кольцевого и упрощенного типа. РУ с одной системой шин. Секционированная система сборных шин. Схемы РУ с обходными системами шин. РУ с двумя системами сборных шин. Простая кольцевая схема. Схема связанных колец. РУ с двумя системами сборных шин с числом выключателей на присоединение 2, 3/2, 4/3. Схема РУ с мостом. Схема РУ с двойным мостом. Схема шины-трансформаторы. Схема заход-выход. Оперативные переключения в схемах РУ.	10
4.	Главные схемы электростанций и подстанций	Главные схемы электростанций: Конденсационная электростанция (КЭС), теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), гидроэлектростанция (ГЭС), атомная электростанция (АЭС). Главные схемы подстанций.	6
5.	Собственные нужды и схемы электроснабжения собственных нужд	Собственные нужды и схемы с.н. (с.н.) на ТЭЦ и КЭС. Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. на ГЭС и АЭС. Состав механизмов собственных нужд на ГЭС и АЭС. Системы электроснабжения с.н. Технические мероприятия, обеспечивающие высокую надежность работы электроприводов механизмов с.н. Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. Состав электропотребителей с.н. подстанций различных мощностей и напряжений.	4
6.	Электропередачи и вставки постоянного тока	Линии электропередачи на постоянном токе. Вставки постоянного тока. Режимы работы выпрямительных подстанций. Методы и средства повышения качества электрической энергии. Электрические схемы преобразовательных подстанций.	4
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Режимы работы электростанций и подстанций	4
2.	Раздел 2.	Схемы замещения генераторов, трансформаторов и автотрансформаторов, определение их параметров	4
3.	Раздел 3.	Элементы проектирования подстанций	8
4.	Раздел 4.	Элементы проектирования станций	8
5.	Раздел 5.	Собственные нужды и схемы с.н.	4
6.	Раздел 6.	Выбор и расчет компенсирующих устройств, шунтирующих реакторов и конденсаторных установок, фильтрокомпенсирующих устройств	6
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Исследование режимов работы синхронных генераторов	4
2.	Раздел 2	Включение синхронного генератора на параллельную работы	4
3.	Раздел 3	Оперативные переключения на транзитной ПС	5
4.	Раздел 4	Оперативные переключения на электростанции	4
Итого:			17

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 экзамена, 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 задания РГР:

1. Расчет и проектирование подстанций.
2. Расчет и проектирование электрических станций

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. Потребление электроэнергии. Режимы работы энергосистемы

1. Основные сведения о современном состоянии электрических станций и ПС.
2. Основные группы потребителей электроэнергии.
3. Суточные графики электрической нагрузки.
4. Распределение суточного графика между электростанциями.
5. Расчет нагрузок и выбор оборудования на подстанциях.

Раздел 2. Электрическое оборудование распределительных устройств, подстанций и станций

станций

1. Виды распределительных устройств.
2. Обозначения электрооборудования РУ на схемах.
3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
4. Токоограничивающий реактор, шунтирующий реактор.
5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.

Раздел 3. Электрические схемы распределительных устройств

1. Схемы радиального, кольцевого и упрощенного типа.
2. Схемы РУ с обходными системами шин.
3. РУ с двумя системами сборных шин.
4. Простая кольцевая схема. Схема связанных колец.
5. РУ с двумя системами сборных шин. Оперативные переключения в схемах РУ.

Раздел 4. Главные схемы электростанций и подстанций

1. Главные схемы КЭС.
2. Главные схемы АЭС.
3. Главные схемы ТЭЦ.
4. Главные схемы ГЭС.
5. Главные схемы подстанций.

Раздел 5. Собственные нужды и схемы электроснабжения собственных нужд

1. Собственные нужды ТЭЦ.
2. Собственные нужды КЭС.
3. Собственные нужды АЭС.
4. Собственные нужды ГЭС.
5. Технические мероприятия, обеспечивающие высокую надежность работы электроприводов механизмов с.н.

Раздел 6. Электропередачи и вставки постоянного тока

1. Линии электропередачи на постоянном токе.
2. Вставки постоянного тока.
3. Режимы работы выпрямительных подстанций.
4. Методы и средства повышения качества электрической энергии.
5. Электрические схемы преобразовательных подстанций.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену, зачету (по дисциплине):

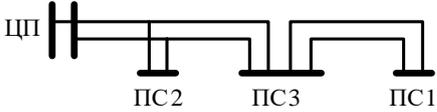
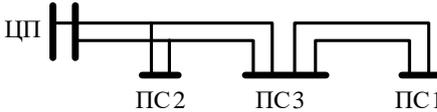
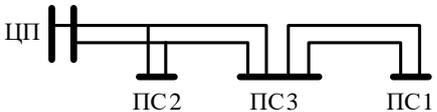
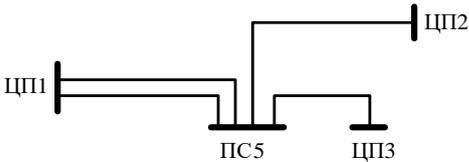
1. Какие существуют виды традиционных электростанций?
2. Какой объем электроэнергии в процентах вырабатывается на ТЭС?
3. Какой объем электроэнергии в процентах вырабатывается на ГЭС?
4. Какой объем электроэнергии в процентах вырабатывается на АЭС?
5. Какие виды источников энергии относятся к возобновляемым?
6. Из каких составляющих состоит тепловая схема КЭС?
7. Какой пар называют насыщенным?
8. Для чего предназначен конденсатный насос?
9. Какое назначение деаэратора?
10. Основные особенности КЭС?
11. Как изображается структурная схема КЭС?
12. Из каких составляющих состоит тепловая схема ТЭЦ?
13. Какое основное назначение ТЭЦ?
14. Какой КПД ТЭЦ?
15. Из каких соображений выбирается местоположение ТЭЦ?
16. Для чего предназначены градирни?
17. Основные особенности ТЭЦ?
18. Какова мощность современных ТЭЦ?
19. Из каких составляющих состоит принципиальная схема АЭС?
20. Какое основное назначение АЭС?
21. На каком виде топлива работают АЭС?
22. Основные особенности АЭС?
23. Какова единичная мощность агрегатов для выработки электроэнергии на АЭС?
24. Как изображается схема двухконтурной АЭС?
25. Из какого материала изготавливаются ТВЭЛы?
26. Что применяется на томных станциях для управления тепловыделением при цепной реакции?
27. Для чего предназначены конденсатный и циркуляционный насосы?
28. Основные недостатки АЭС?
29. Из каких составляющих состоит принципиальная схема ГЭС?
30. Какое основное назначение ГЭС?
31. Основные особенности ГЭС?
32. Опишите принципиальные схемы конструкции гидроагрегатов?
33. Какие виды ГЭС вы знаете?
34. От чего зависит вырабатываемая мощность на ГЭС?
35. На какие основные типы подразделяют плотины?
36. Опишите режимы работы энергосистемы?
37. За счет каких электростанций покрывается базовая часть графика нагрузки энергосистемы?
38. За счет каких электростанций покрывается пиковая часть графика нагрузки энергосистемы?
39. Для чего необходимо выравнивание графика нагрузки энергосистемы?
40. Основные элементы РУ?
41. Для чего предназначены реакторы в системах электроснабжения?
42. Какое назначение и принцип действия ограничителей перенапряжения?
43. Как обозначаются на схемах измерительные трансформаторы тока и напряжения?
44. Принцип работы и назначение высоковольтных выключателей?
45. Принцип работы и назначение разъединителей?
46. Что относится к основному электротехническому оборудованию электростанции?

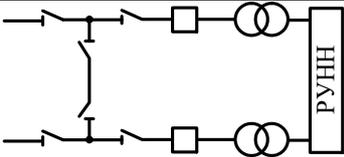
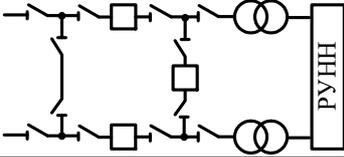
47. Какие виды трансформаторов вы знаете?
48. Какое оборудование относится к системе собственных нужд электростанции?
49. Какое оборудование относится к системе собственных нужд подстанции?
50. Основные требования к электроснабжению потребителей собственных нужд АЭС?
51. Как определяется мощность трансформаторов собственных нужд ТЭС?
52. Изобразите принципиальную схему питания собственных нужд подстанции?
53. Изобразите принципиальную схему питания собственных нужд КЭС?
54. Изобразите принципиальную схему питания собственных нужд АЭС?
55. Каким образом определяется число резервных трансформаторов собственных нужд КЭС?
56. Как определяется мощность ТСН ТЭЦ?
57. Назначение ШСВ?
58. Для чего необходим пускорезервный трансформатор?
59. Как осуществляется расчет нагрузок потребителей собственных нужд станций и подстанций?
60. Изобразите принципиальную схему питания собственных нужд ГЭС?
61. Для чего необходимы два разъединителя в ремонтной перемычке РУВН проходных подстанций?
62. Для чего необходимы два разъединителя в рабочей перемычке?
63. В какой схеме РУ можно провести ремонт линейного выключателя без отключения линии?
64. На каком уровне напряжения осуществляется выдача в энергосистему избыточной мощности ТЭЦ?
65. К какой категории по надежности электроснабжения относятся собственные нужды АЭС?
66. Сколько выключателей на два присоединения приходится в «полуторной схеме» КЭС?
67. Для чего предназначены разрядники и ОПН?
68. На какой электростанции наименьший расход мощности на собственные нужды?
69. Что такое централизованное регулирование напряжения?
70. Что такое местное регулирование напряжения?
71. Для чего предназначен линейный реактор?
72. Для чего предназначены шины РУ?
73. В какой схеме РУ разъединители используются для изменений и переключений помимо своего прямого назначения?
74. Какой основной недостаток схемы РУ с двумя выключателями на присоединение?
75. В схеме «четыреугольник» кольцевого типа сколько выключателей отключает присоединение при повреждении отходящей линии?
76. В схеме «шестиугольник» кольцевого типа сколько выключателей отключает присоединение при повреждении отходящей линии?
77. Какое отношение числа выключателей к числу присоединений в простой кольцевой схеме?
78. Какое максимальное количество присоединений может быть в простой кольцевой схеме?
79. В схемах РУ какого напряжения применяются в настоящее время система отделитель-короткозамыкатель?
80. Какое преимущество автотрансформаторов перед трехобмоточными трансформаторами?
81. Зачем применяются фильтрокомпенсирующие устройства на преобразовательных подстанциях?
82. Для чего на ТЭЦ выполняют замыкание сборных шин в кольцо?
83. По каким схемам выполняют РУ ВН 330 кВ и выше?

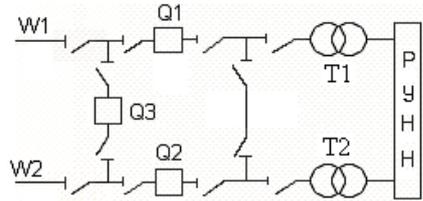
84. Для чего используется чередование в цепочках присоединений линий и блоков в «полуторной» схеме РУ?
85. Какие существуют виды защит трансформаторов?
86. Какое назначение измерительных трансформаторов тока?
87. Какое назначение измерительных трансформаторов напряжения?
88. Какое число комплектов ТА устанавливается на ШСВ?
89. Какое число комплектов ТА устанавливается в многообъемные выключатели?
90. Для чего предназначены ВПТ?
91. Для чего предназначены ППТ?
92. Виды схем ППТ?
93. Нарисуйте структурную схему ВПТ?
94. Нарисуйте структурную схему ППТ?
95. Изобразите схему замещения ППТ?
96. Из каких элементов состоит преобразовательный мост?
97. Какие функции трансформатора в составе преобразовательного блока?
98. Каким образом можно увеличить мощность ППТ?
99. В чем различие между ВПТ и ППТ?
100. В каких случаях в качестве отрицательного токопровода ППТ используется земля?
101. Что такое «униполярные ППТ»?
102. Приведите примеры выполнения на практике ППТ по униполярной схеме?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену, зачету

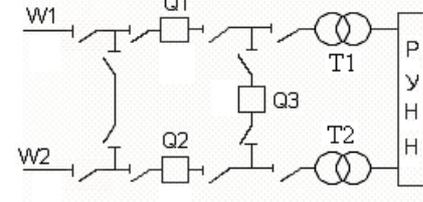
Вариант 1

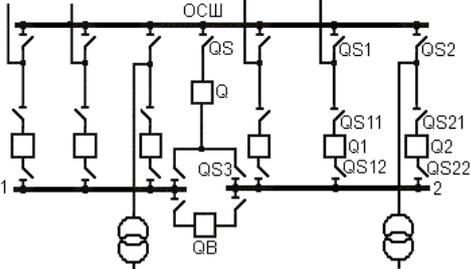
№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	К какому типу относится подстанция ПС1 по способу присоединения к сети? 	1. Транзитная (проходная) 2. Ответвительная 3. Тупиковая 4. Узловая
2.	Подстанция ПС2 по способу присоединения к сети является ... 	1. Транзитная (проходная) 2. Ответвительная 3. Тупиковая 4. Узловая
3.	Подстанция ПС3 по способу присоединения к сети является ... 	1. Транзитная (проходная) 2. Ответвительная 3. Тупиковая 4. Узловая
4.	Подстанция ПС5 по способу присоединения к сети является ... 	1. Транзитная (проходная) 2. Ответвительная 3. Тупиковая 4. Узловая
5.	Перемычка из двух разъединителей в схеме подстанции называется ...	1. Рабочей 2. Коммутационной 3. Ремонтной 4. Токоограничивающей

		
6.	Перемычка с выключателем в схеме подстанции называется ... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочей 2. Коммутационной 3. Ремонтной 4. Токоограничивающей
7.	Для чего необходимы два разъединителя в ремонтной перемычке РУВН проходных подстанций?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для выполнения их ремонта без полного отключения РУ 2. Для обеспечения питания потребителей через два трансформатора 3. Для вывода в ремонт понижающего трансформатора 4. Для коммутации цепей под нагрузкой
8.	Для чего необходимы два разъединителя в рабочей перемычке?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для изоляции выключателя ремонтной перемычки при выводе его в ремонт 2. Для вывода в ремонт понижающего трансформатора 3. Для повышения отключающей способности выключателя 4. Для выполнения их ремонта без полного отключения РУ
9.	Какие из электростанций относятся к базисным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. АЭС и КЭС 2. КЭС и ТЭЦ 3. ГЭС и ГАЭС 4. АЭС и ГЭС
10.	Какой объем расхода электроэнергии на собственные нужды на теплоэлектроцентрали?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\approx 10\%$ 2. $\approx 1\%$ 3. свыше 10% 4. менее 1%
11.	Какой объем расхода электроэнергии на собственные нужды на конденсационной электростанции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\approx 7\%$ 2. $\approx 1\%$ 3. свыше 10% 4. менее 1%
12.	Какой объем расхода электроэнергии на собственные нужды на атомной электростанции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\approx 10\%$ 2. $\approx 1\%$ 3. свыше 15% 4. менее 1%
13.	Какой объем расхода электроэнергии на собственные нужды на гидроэлектростанции?	<ol style="list-style-type: none"> 1. не более 2% 2. $\approx 5\%$ 3. $\approx 10\%$ 4. свыше 10%
14.	Что из перечисленного относится к основному электрооборудованию электрических станций?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синхронные генераторы 2. Силовые трансформаторы 3. Распределительные устройства 4. Все вышеперечисленное
15.	Уровни напряжения питания потребителей собственных нужд	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,4 и 6 кВ 2. 6 (10) кВ 3. 35 кВ

		4. 0,66 кВ
16.	Выберите способ ограничения тока КЗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расщепление обмотки трансформатора 2. Включение трансформаторов на параллельную работу 3. Увеличение сечений проводников обмотки трансформатора 4. Замена трансформатора автотрансформатором
17.	Определите понятие «коммутационный аппарат»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аппарат для ограничения коммутационных перенапряжений 2. Аппарат для включения и отключения электрической цепи 3. Аппарат для ограничения тока КЗ 4. Аппарат для ограничения атмосферных перенапряжений
18.	В какой схеме РУ можно провести ремонт линейного выключателя без отключения линии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. С обходной системой шин (ОСШ) 2. С одной рабочей секционированной системой шин 3. С двумя рабочими системами шин 4. С не секционированной системой шин
19.	На каком уровне напряжения осуществляется выдача в энергосистему избыточной мощности ТЭЦ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 330 кВ 2. 500 кВ 3. 750 кВ 4. 110-220 кВ
20.	При повреждении линии W1 в схеме тупиковой подстанции автоматически: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отключается выключатель Q1, включается выключатель Q3 2. Отключается выключатель Q3 3. Отключается выключатель Q1 4. Отключаются выключатели Q1 и Q3

Вариант 2

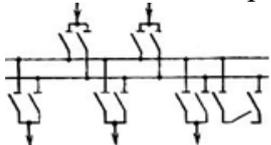
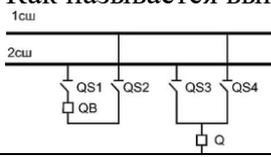
№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	При повреждении линии W1 в схеме проходной (транзитной) подстанции автоматически: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отключаются выключатели Q1 и Q3 2. Включаются выключатель Q3 3. Отключается выключатель Q1, включается выключатель Q3 4. Отключается выключатель Q1
2.	В распределительном устройстве с двумя рабочими системами шин и обходной системой шин при ремонте одной системы шин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Все потребители этой системы шин переводятся на обходную систему шин 2. Все потребители этой системы шин переводятся на другую систему шин 3. Половина потребителей этой системы шин останутся без питания 4. Все потребители этой системы шин останутся без питания
3.	К какой категории по надежности электроснабжения относятся собственные	<ol style="list-style-type: none"> 1. К первой категории 2. К особой категории

	нужды АЭС?	3. К второй категории 4. К третьей категории
4.	В «полуторной схеме» КЭС на два присоединения приходится...	1. Три ячейки с выключателями 2. Полторы ячейки с выключателями 3. Пять ячеек с выключателями 4. Две ячейки с выключателями
5.	Системами возбуждения синхронных генераторов называются устройства обеспечивающие питание обмотки ротора...	1. Переменным током 2. Импульсным током 3. Постоянным или выпрямленным током 4. Высокочастотным током
6.	Для чего предназначены разрядники и ОПН?	1. Для отключения цепи при превышении током определенного значения 2. Для измерения электрических величин и питания устройств релейной защиты 3. Для ограничения токов КЗ 4. Для защиты оборудования от перенапряжений
7.	Схемы РУВН ТЭЦ выполняется со сборными шинами при:	1. Трех и более отходящих линиях 2. Двух отходящих линиях 3. Одной отходящей линии 4. Напряжении 330 кВ
8.	При ремонте в схеме РУ одной секции шин (1 или 2) 	1. Все потребители этой секции переводятся на обходную систему шин 2. Все потребители этой секции переводятся на другую секцию шин 3. Все потребители этой секции будут получать питание 4. Все потребители этой секции останутся без питания
9.	Электрические станции являются...	1. Активной установкой потребляющей энергию органического топлива 2. Активным потребителем электрической энергии, который сам ее и производит 3. Активным (генерирующим) элементом любой энергосистемы 4. Установкой улучшающей экологию
10.	На какой электростанции наименьший расход мощности на собственные нужды?	1. АЭС 2. ГЭС 3. КЭС 4. ТЭЦ
11.	На промышленных предприятиях ТП, как правило, сооружаются...	1. Двухтрансформаторными 2. Однотрансформаторными 3. Трехтрансформаторными 4. Четырехтрансформаторными
12.	Что такое централизованное регулирование напряжения?	1. Регулирование напряжения из центрального диспетчерского управления 2. Регулирование напряжения в центре питания электрической сети

		<ul style="list-style-type: none"> 3. Регулирование напряжения с помощью вольтодобавочного трансформатора 4. Регулирование напряжения с помощью изменения перетоков реактивной мощности
13.	Что такое местное регулирование напряжения?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Регулирование напряжения с помощью РПН трансформаторов 2. Регулирование напряжения у потребителей, для которых централизованным регулированием не обеспечивается требуемый уровень напряжения 3. Регулирование напряжения генераторами электростанции 4. То же, что и централизованное регулирование
14.	Для чего предназначен линейный реактор?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Для отключения цепи при превышении током определенного значения 2. Для измерения электрических величин и питания устройств релейной защиты 3. Для ограничения токов КЗ 4. Для защиты оборудования от перенапряжений
15.	Для чего предназначены шины РУ?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Для ограничения токов КЗ 2. Для отключения рабочих токов 3. Для соединения между собой отдельных элементов РУ и подключения к РУ линий электропередачи 4. Для защиты оборудования от перенапряжений
16.	Какую функцию выполняют шунтирующие реакторы, включаемые в сетях 330 кВ и выше между фазой и землей?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Потребления избыточной реактивной мощности, генерируемой линиями 2. Повышения устойчивости передачи мощности 3. Ограничения токов короткого замыкания 4. Повышения напряжения в конце линии
17.	Укажите лишнее значение в шкале номинальных напряжений электрических сетей: 0,38; 3; 6; 10; 20; 35; 70; 110; 150; 220; 330; 500; 750; 1150 кВ	<ul style="list-style-type: none"> 1. 20 кВ 2. 70 кВ 3. 150 кВ 4. 0,38 кВ
18.	Какой тип электростанции вырабатывает наибольшую долю электроэнергии в России?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Газотурбинные станции 2. ТЭС 3. АЭС 4. ГЭС
19.	Для выдачи мощности крупных электростанций служат ...	<ul style="list-style-type: none"> 1. Системообразующие сети 2. Распределительные сети 3. Токопроводы 4. Электропроводки
20.	Генераторы ТЭЦ работают на электрическую сеть...	<ul style="list-style-type: none"> 1. Параллельно 2. Последовательно 3. Изолировано 4. Встречно

Вариант 3

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	С какой целью шины ГРУ ТЭЦ соединяют в кольцо?	1. Для ограничения токов КЗ 2. Для выравнивания напряжения между секциями при отключении одного генератора 3. Для безопасности обслуживания 4. Шины ГРУ ТЭЦ работают изолировано
2.	Чем обусловлено генерирование высоковольтной линией реактивной мощности?	1. Емкостной проводимостью 2. Индуктивным сопротивлением 3. Активным сопротивлением 4. Явлением короны
3.	В замкнутой кольцевой сети имеет место ограничение по ...	1. Пропускной способности головных участков сети 2. Величине токов КЗ 3. Величине коммутационных перенапряжений 4. Механической прочности проводов линий
4.	Полная мощность двухобмоточных трансформаторов связи определяется по ...	1. Наименьшему перетоку мощности 2. Наибольшему перетоку мощности 3. Суммарной мощности всех генераторов 4. Наибольшей мощности присоединения
5.	К какому типу относится схема с одной системой шин и обходной системой шин?	1. Радиальному 2. Кольцевому 3. Упрощенному 4. Магистральному
6.	Что такое присоединенная мощность?	1. Суммарная мощность всех потребителей 2. Номинальная мощность всех присоединенных трансформаторов 3. Сумма номинальных мощностей трансформаторов и приемников электроэнергии, непосредственно подключенных к сети 4. Сумма номинальных мощностей приемников электроэнергии, непосредственно подключенных к сети
7.	К чему приводит объединение станций на параллельную работу и создание энергосистем?	1. Ухудшается качество электрической энергии 2. Снижается экономичность производства и распределения электроэнергии 3. Повышается экономичность производства и распределения электроэнергии 4. К увеличению установленной мощности электростанций за счет эффекта по долготе и широте
8.	Для чего необходим годовой график электрической нагрузки по продолжительности для электростанций?	1. Для определения объемов необходимого топлива для выработки электроэнергии 2. Для определения утренних и вечерних максимумов нагрузки

		<ul style="list-style-type: none"> 3. Для определения летних и зимних максимумов нагрузки 4. Для определения мощности трансформаторов связи
9.	Каково назначение гидроаккумулирующих электростанций?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Повышение качества электрической энергии 2. Регулирование потоков мощности в базовой части суточного графика нагрузки 3. Выравнивание суточного графика нагрузки электрической системы 4. Выработка электрической и тепловой энергии
10.	В сетях каких уровней напряжения, как правило, применяется одиночная секционированная система сборных шин?	<ul style="list-style-type: none"> 1. 10 кВ 2. 110 кВ 3. 330 кВ 4. 750 кВ
11.	Какая схема РУ представлена на рисунке 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Двойная система обходных шин 2. Схема с двумя системами сборных шин 3. Одиночная система шин с ОСШ 4. Схема с двумя выключателями на присоединение
12.	Для чего необходим обходной выключатель?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Для ремонта рабочего выключателя без отключения соответствующих присоединений 2. Для связи двух рабочих систем сборных шин 3. Для постоянного электроснабжения обходной системы шин 4. Для секционирования обходной системы шин
13.	При ремонте шинного разъединителя в РУ с одной системой сборных шин...	<ul style="list-style-type: none"> 1. Соответствующее присоединение остается в работе 2. Все остальные присоединения получают питание 3. Все присоединения остаются без напряжения 4. Только соответствующее присоединение остается без напряжения
14.	Как называется выключатель QB? 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Обходной 2. Секционный 3. Междущинный 4. Ремонтный
15.	В какой схеме РУ разъединители используются для изменений и переключений помимо своего прямого назначения?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Две системы шин с обходной 2. Полуторная схема 3. Схема четырехугольника 4. Схемы связанных колец
16.	Какой основной недостаток схемы РУ с двумя выключателями на присоединение?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Высокая стоимость 2. Низкая надежность

		3. Невозможность ремонта одной системы шин без отключения второй 4. Применяется только при небольшом количестве присоединений
17.	В схеме «четыреугольник» кольцевого типа сколько выключателей отключает присоединение при повреждении отходящей линии?	1. Один 2. Два 3. Три 4. Четыре
18.	В схеме «шестиугольник» кольцевого типа сколько выключателей отключает присоединение при повреждении отходящей линии?	1. Два 2. Три 3. Четыре 4. Шесть
19.	В простой кольцевой схеме при коротком замыкании на шинах ...	1. Отключаются все присоединения 2. Отключается ближайшее к месту короткого замыкания присоединение 3. Все присоединения остаются в работе 4. Отключается одно присоединение
20.	Какое отношение числа выключателей к числу присоединений в простой кольцевой схеме?	1. Один 2. Два 3. Три 4. Четыре

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446, с. <https://booksee.org/book/584202>.

2. Электрическая часть станций и подстанций: учеб. для вузов / А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова, М. Н. Околович; под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 575 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001553175>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Коломиец, Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина. - Электрон. дан. - Томск : ТПУ, 2015. - 72 с. <https://e.lanbook.com/book/82854>.

2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - Москва : ЭНАС, 2013. - 264 с. <https://e.lanbook.com/book/38581>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Конспект лекций по дисциплине «Электрические станции и подстанции» для направления подготовки 13.03.02, <http://ior.spmi.ru/>.

2. Учебно-методические разработки для лабораторных занятий по дисциплине для направления подготовки 13.03.02, <http://ior.spmi.ru/>.

3. Учебно-методические разработки для практических занятий по дисциплине для направления подготовки 13.03.02, <http://ior.spmi.ru/>.

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/>
6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.
8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» 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.