

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

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ
ЭНЕРГИИ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Системы электроснабжения
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Д.А. Устинов

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Системы электроснабжения».

Составитель _____ к.т.н., доц. Д.А. Устинов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 30.01.2023 г., протокол № 09/03.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. С.В. Бабурин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» – приобретение студентами знаний о современном подходе к проблемам энергетики, базирующихся на новых технологиях в области нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии, знакомство с современной проблематикой.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных возобновляемых энергоресурсов;
- изучение основных принципов использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок;
- изучение мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках.
- изучение методов преобразования природной энергии и энергии вторичных источников в тепловую и электрическую;
- формирование умения производить расчеты по оценке параметров видов энергии из нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- формирование умения расчетов по определению возможной мощности энергетических установок получения, основных конструктивных параметров для оценки возможности их сооружения;
- формирование навыков составлять принципиальные схемы установок использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Системы электроснабжения» и изучается во 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» являются «Мониторинг и диагностика электромеханических и электротехнических комплексов и систем», «Современные проблемы электротехнических наук», «Автоматика энергосистем».

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Актуальные аспекты электроснабжения», «Организация технического обслуживания электрохозяйства предприятий», и ряда специальных дисциплин «Топология систем электроснабжения промышленных предприятий», «Проблемы электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах», «Устойчивость узлов нагрузки».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и освоение принципов реализации распределенной генерации.

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

Процесс изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проектировать системы электроснабжения.	ПСК-2.	ПКС-2.1. Разрабатывает и анализирует варианты решения проблемы, прогнозирует последствия принимаемых решений; ПКС-2.2. Находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности; ПКС-2.3. Проводит оценку технико-экономической эффективности принимаемых решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	63	63
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	27	27
Лабораторные работы (ЛР)	27	27
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	117	117
Выполнение курсовой работы (проекта)		
Расчетно-графическая работа (РГР)	48	48
Реферат	12	12
Подготовка к практическим занятиям	28	28
Подготовка к лабораторным занятиям	29	29
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)		ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	180	180
зач. ед.	5	5

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Ветроэнергетика»	27	2	4	4	17
Раздел 2 «Солнечная энергетика»	27	2	4	4	17
Раздел 3 «Преобразование энергии океанов»	25	1	4	4	16
Раздел 4 «Энергия биомассы»	25	1	4	4	16
Раздел 5 «Использование нефтяного попутного газа»	26	1	4	4	17
Раздел 6 «Гидроэлектростанции малой мощности»	26	1	4	4	17
Раздел 7 «Геотермальная энергетика»	24	1	3	3	17
Итого:	180	9	27	27	117

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Классификация ветротурбин, метрология параметров ветроустановок, ветроэнергетический потенциал, принципы аэродинамики, расчет эффективности ветротурбины.	2
2	Раздел 2.	Природа солнечного излучения, солнечные коллекторы, конфигурация солнечных электростанций.	2
3	Раздел 3.	Энергия волн, энергия приливов, энергия морских течений, энергетическое использование градиента солености морской воды, осмотические энергоустановки, океанские тепловые электростанции.	1
4	Раздел 4.	Состав биомассы, биомасса как топливо, газификация, этанол, диссоциация спиртов, анаэробное сбраживание, фотосинтез.	1
5	Раздел 5.	Современное состояние электроснабжения с использованием нефтяного попутного газа, оценка эффективности применения газопоршневых и газотурбинных установок, структура и параметры, электротехнического комплекса с автономным источником.	1
6	Раздел 6.	Энергетический потенциал, классификация и параметры малых ГЭС, водохранилища малых ГЭС, компоновка, энергетическое оборудование, энергетические водопроводящие тракты, оценка эффективности инвестиционных вложений проектов мини ГЭС.	1
7	Раздел 7.	Принцип действия, параметры, характеристики, геотермальные электростанции, тепловые насосы, анализ эффективности использования.	1
Итого:			9

4.2.3. Практические занятия

№ п.п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Расчет мощности ветроэнергетической установки. Расчет площади, занимаемой ВЭУ Расчет аэродинамических характеристик.	4
2.	Раздел 2.	Расчет мощности фотоэнергетической установки. Расчет емкости аккумуляторных батарей, расчёт мощности солнечных батарей.	4

№ п.п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Раздел 3.	Расчет мощности установок, использующих энергию океана. Расчет приливной электростанции	4
4.	Раздел 4.	Расчет мощности установки, работающей на энергии биомассы.	4
5	Раздел 5.	Расчет мощности установки, работающей на нефтяном попутном газе.	4
6.	Раздел 6.	Расчет мощности гидроэлектростанции. Расчет расхода и напора воды мини ГЭС	4
7.	Раздел 7.	Расчет мощности геотермальной установки.	3
Итого:			27

4.2.4. Лабораторные работы

№ п.п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Исследование характеристик синхронного генератора ветроэнергетической установки. Исследование преобразование энергии ветра в электрическую. Определение внутреннего активного и реактивного сопротивления синхронного генератора ветроэнергетической установки.	4
2.	Раздел 2.	Определение напряжения холостого хода солнечных элементов Определение вольт-амперной характеристики солнечных элементов и зависимости вырабатываемой мощности от нагрузки. Определение максимального КПД преобразования солнечной энергии в электрическую. Определение значения тока короткого замыкания солнечных элементов	4
3.	Раздел 3.	Исследование режимов работы осмотических энергоустановок, океанских тепловых электростанций.	4
4.	Раздел 4.	Исследование процесса фотосинтеза.	4
5	Раздел 5.	Исследование работы микротурбинных установок, работающих на нефтяном попутном газе.	4
6.	Раздел 6.	Исследование эффективности использования гидроэлектростанции малой мощности.	4

№ п.п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудо-емкость в ак. часах
7.	Раздел 7.	Исследование режимов работы тепловых насосов, анализ эффективности использования.	3
		Итого:	27

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены учебным планом

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.

Примерная тематика РГР

- Расчет гелиоэнергетической установки.
- Расчет ветроэнергетической установки.
- Расчет потенциала водотока для малой гидроэнергетики.
- Расчет горизонтального коллектора и выбор теплового насоса для жилого помещения.
- Оценка эффективности установки биогазогенератора.

Примерная тематика докладов и рефератов

- Создание небольших закрытых «реакторных модулей».
- Электротехнические устройства на базе плазменных, лучевых и лазерных источников питания.

- Новации в области передачи информации и автоматизации на объектах добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых.
- Состояние и развитие гибких микропроцессорных систем управления электрическими и электромеханическими комплексами.
- Распределенная энергетика.
- Использование нефтяного попутного газа.
- Использование газогидратов.
- Портативная атомная электростанция.
- Надежность систем электроснабжения с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии.
- Устойчивость электромеханических систем с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии.
- Переходные процессы в энергетических системах с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии.
- Электромагнитная совместимость.
- Энергоэффективность и энергосбережение.
- Розничный рынок электроэнергии.
- Энергетическая стратегия России.
- Тепловые насосы.
- Мини-ТЭЦ.
- Мини-ГЭС.

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

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. «Ветроэнергетика».

- типы ВЭУ;
- режимы работы ВЭУ;
- история использования энергии ветра;
- преимущества и недостатки ВЭУ;
- параллельная работа ВЭУ.

Раздел 2. «Солнечная энергетика»

- энергия Солнца;
- прямая и отраженная солнечная энергия;
- солнечные батареи;
- достоинства и недостатки солнечной энергетики.

Раздел 3. «Преобразование энергии океанов».

- оборудование электростанций, работающих с использованием энергии океанов;
- режимы работы гидроагрегатов приливных электростанций;
- режимы работы гидроаккумулирующих электростанций.

Раздел 4. «Энергия биомассы».

- объем биоресурса, его распределение по территории децентрализованной энергетической зоны.
- теплотворные способности различных видов, фракций и пород сухой биомассы;

- способы преобразования энергии биотоплива в электроэнергию.

Раздел 5. «Использование нефтяного попутного газа».

- существующее положение в области использования нефтяного попутного газа;
- состав попутного нефтяного газа;
- сфера применения попутного нефтяного газа;
- технологические сложности по использованию нефтяного попутного газа;
- уровень использования нефтяного газа.

Раздел 6. «Гидроэлектростанции малой мощности».

- Энергетическое оборудование ГЭС малой мощности;
- Здания и компоновки малых ГЭС;
- Энергетический потенциал, классификация и параметры малых ГЭС;
- виды турбин на малых ГЭС.

Раздел 7. «Геотермальная энергетика».

- Внутренняя энергия Земли.
- Геотермальные источники;
- Гейзеры;
- «Чёрные курильщики»;
- Энергия землетрясений, вулканов;
- Тепловые насосы.

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Какие типы генераторов используются в ВЭУ?
2. С какой целью используется мультипликатор в ВЭУ?
3. Во сколько раз при сжигании 1 кг водорода выделяется тепловой энергии больше, чем при сжигании органического топлива?
4. Как соотносятся друг с другом уровни морской воды и накопительного бассейна ПЭС?
5. Что такое топливно-энергетический комплекс (ТЭК)?
6. Какие ресурсы относятся к возобновляемым?
7. Какие ресурсы относятся к невозобновляемым?
8. Какие энергоресурсы являются первичными?
9. Какие энергоресурсы являются вторичными?
10. В каком виде вырабатывается и потребляется тепловая энергия?
11. Какое топливо является неорганическим?
12. К нетрадиционным источникам и видам энергии относится.
13. Какой вид энергии вырабатывают конденсационные электростанции?
14. Какой вид энергии вырабатывают теплоэлектроцентрали?
15. Где располагается основное здание у приплотинных ГЭС?
16. В каком режиме работает гидроаккумулирующая электростанция в часы пониженных нагрузок?
17. Что такое теплосиловая установка?
18. Какие элементы входят в состав паротурбинной установки?
19. Что является рабочим телом установок газового цикла?

20. Что является рабочим телом установок парового цикла?
21. С какой целью в КЭС используется деаэратор?
22. С какой целью в КЭС используется экономайзер?
23. Какой тип турбин используется на ТЭЦ?
24. Из каких основных блоков состоит парогазовая установка?
25. Укажите диапазон мощностей дизельных агрегатов, используемых в электроэнергетике.
26. К какому типу процессов относится ядерная реакция деления расщепляющихся материалов в реакторе атомной электростанции?
27. Как располагаются капсульные агрегаты гидроэлектростанций?
28. Какая наибольшая мощность современных блоков АЭС?
29. Укажите примерно массу условного топлива, с помощью которого можно получить такое же количество энергии, сколько ее содержится в 1 г. ядерного топлива.
30. При какой схеме получения электроэнергии на ГеоТЭС природный неочищенный пар поступает в турбины и затем из сконденсировавшейся воды удаляются нерастворившиеся в ней газы?
31. Использование генераторов на низкие обороты делает возможным отказаться от следующего элемента в конструкции микроГЭС.
32. Для получения какого вида энергии используется энергия Солнца?
33. Какую величину электрической мощности можно получить с 1 м² современных фотоэлектрических преобразователей?
34. Что представляют собой гелиостаты в солнечных электростанциях?
35. Какое топливо относится к биологическому?
36. Что образуется при сжигании водорода?
37. На чем основан принцип действия турбодетандера?
38. Какого типа гидроагрегаты используются на ПЭС?
39. Как соотносятся между собой уровни накопительного бассейна в ГАЭС и реки?
40. Какая доля нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в общем объеме вырабатываемой электроэнергии в мире?
41. Почему альтернативную энергетику не использовали раньше?
42. Кому нужна альтернативная энергия?
43. Почему растёт интерес к альтернативным источникам энергии?
44. Рекуперация тепла.
45. Тепловые аккумуляторы.
46. Тепловой насос.
47. Есть ли будущее у альтернативной энергетики? Какую нишу она может занять в энергетической отрасли?
48. Когда альтернативная энергетика станет такой же рентабельной, как традиционная?
49. Возможно ли применение солнечных батарей и ветряных установок в Сибири?
50. Какую долю занимают возобновляемые источники энергии в российском производстве?
51. Появляются ли перспективные варианты нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, которые могут потеснить те же ветряки и солнечные батареи?
52. Что такое альтернативная энергия?
53. Каковы перспективы альтернативной энергетики?
54. Какая доля нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в общем объеме вырабатываемой электроэнергии в мире?

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
----------	--------	-----------------

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Мощность ВЭУ практически не зависит от следующего параметра	1. Скорости ветра. 2. Формы лопастей. 3. Профиля лопастей. 4. Числа лопастей.
2.	Какие типы генераторов не используются в ВЭУ?	1. Асинхронный генератор. 2. Синхронный генератор. 3. Асинхронная машина с двойным питанием. 4. Генератор постоянного тока.
3.	С какой целью используется мультипликатор в ВЭУ?	1. Для повышения надежности работы всех узлов ВЭУ. 2. Для повышения эффективности работы ВЭУ. 3. Для согласования частот вращения ветроколеса и генератора. 4. Для компенсации потерь в механической части ВЭУ при порывистом ветре.
4.	Укажите основной недостаток ВЭУ.	1. Невозможность работы ВЭУ при ветре переменного направления. 2. Невозможность работы ВЭУ при скоростях ветра менее 2,5 ÷ 4.5 м/с. 3. Использование синхронного генератора с постоянными магнитами. 4. Необходимость использования мультипликатора.
5.	Во сколько раз при сжигании 1 кг водорода выделяется тепловой энергии больше, чем при сжигании органического топлива?	1. В 15 ÷ 20 раз 2. В 2,5 ÷ 10 раз. 3. В 1,1 ÷ 1,5 раза. 4. В 25 ÷ 30 раз.
6.	Как соотносятся друг с другом уровни морской воды и накопительного бассейна ПЭС?	1. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС может быть либо выше, либо ниже уровня морской воды. 2. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС всегда выше уровня морской воды. 3. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС всегда ниже уровня морской воды. 4. В ПЭС вообще не используется накопительный бассейн.
7.	Что такое топливно-энергетический комплекс (ТЭК)?	1. Совокупность электроустановок, предназначенных для производства электроэнергии из других видов энергии 2. Совокупность электроустановок, предназначенных для приема и распределения электроэнергии 3. Электроустановки, предназначенные для приема, преобразования и распределения электроэнергии. 4. Совокупность предприятий, установок и сооружений, обеспечивающих добычу и переработку первичных топливно-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		энергетических ресурсов, их преобразование и доставку потребителям, а также использование во всех отраслях национального хозяйства.
8.	Какие ресурсы относятся к возобновляемым?	1. Нефть. 2. Природный газ. 3. Излучение солнца. 4. Уголь.
9.	Какие ресурсы относятся к невозобновляемым?	1. Энергия океана. 2. Излучение солнца. 3. Ядерное топливо. 4. Геотермальная энергия.
10.	Какие энергоресурсы являются первичными?	1. Ядерное топливо. 2. Водяной пар. 3. Тепловая энергия. 4. Электрическая энергия.
11.	Какие энергоресурсы являются вторичными?	1. Энергия биомассы. 2. Водяной пар. 3. Излучение солнца. 4. Нефть.
12.	В каком виде вырабатывается и потребляется тепловая энергия?	1. Электроэнергии. 2. Горячей воды и пара. 3. Механической энергии. 4. Геотермальной энергии.
13.	Какое топливо является неорганическим?	1. Доменный газ. 2. Мазут. 3. Авиационный керосин. 4. Ядерное топливо.
14.	К нетрадиционным источникам и видам энергии относится	1. Гидравлическая энергия рек. 2. Неорганическое топливо. 3. Органическое топливо. 4. Движение воздуха в атмосфере.
15.	К традиционным источникам и видам энергии относится	1. Гидравлическая энергия рек. 2. Биомасса. 3. Движение воды в океане. 4. Тепло недр Земли.
16.	Какой вид энергии вырабатывают конденсационные электростанции?	1. Только электрическую. 2. Только тепловую. 3. Только механическую. 4. Тепловую и электрическую.
17.	Какой вид энергии вырабатывают теплоэлектроцентрали?	1. Электрическую и механическую. 2. Только электрическую. 3. Только тепловую. 4. Тепловую и электрическую.
18.	Какими не бывают гидравлические электростанции?	1. Руслловые. 2. Плотинные. 3. Деривационные. 4. Заградительные.
19.	Где располагается основное здание у приплотинных ГЭС?	1. Перед плотиной, на уровне верхнего бьефа.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		2. За плотиной, на уровне нижнего бьефа. 3. Здание ГЭС и плотина составляют единое целое. 4. Основное здание отсутствует в конструкции приплотинных ГЭС.
20.	В каком режиме работает гидроаккумулирующая электростанция в часы пониженных нагрузок?	1. Электростанция. 2. Насосная станция. 3. Компрессорная станция. 4. В часы пониженных нагрузок не работает.

Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Какой элемент не входит в состав паротурбинной установки?	1. Паровой котел. 2. Камера сгорания. 3. Паровая турбина. 4. Конденсатор.
2.	Какой элемент не входит в состав газотурбинной установки?	1. Компрессор. 2. Камера сгорания. 3. Паровой котел. 4. Тепловой двигатель.
3.	Что является рабочим телом установок газового цикла?	1. Продукты сгорания жидкого органического или газообразного топлива. 2. Вода. 3. Пар. 4. Гелий.
4.	Что является рабочим телом установок парового цикла?	1. Водород. 2. Продукты сгорания жидкого органического или газообразного топлива. 3. Гелий. 4. Вода.
5.	Какого вида поршневого двигателя внутреннего сгорания не существует?	1. Дизельный. 2. Газодизельный. 3. Газопоршневой. 4. Газотурбинный.
6.	Чем объясняется большое количество ступеней паровой турбины КЭС?	1. Невозможностью изготовления турбины большой мощности с меньшим количеством ступеней. 2. Стремлением наилучшим образом использовать перепад давлений и температур между котлом и конденсатором. 3. Для обеспечения лучшей балансировки. 4. Для обеспечения лучшей механической прочности.
7.	С какой целью в КЭС используется деаэрактор?	1. Для очистки конденсата от растворенных в нем кислорода и других газов. 2. Для обогащения конденсата кислородом. 3. Для подогрева насыщенного пара.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Для подогрев воды.
8.	С какой целью в КЭС используется экономайзер?	<p>1. Для повышения термической эффективности парового цикла теплосиловой установки путем подогрева конденсата и питательной воды за счет тепла, содержащегося в отходящих газах котла.</p> <p>2. Для повышения термической эффективности парового цикла теплосиловой установки путем подогрева конденсата и питательной воды за счет тепла, содержащегося в паре промежуточных ступеней турбины.</p> <p>3. Для повышения термической эффективности парового цикла теплосиловой установки путем подогрева конденсата и питательной с помощью конденсатора.</p> <p>4. Для повышения термической эффективности парового цикла теплосиловой установки путем подогрева конденсата и питательной с помощью генераторной установки.</p>
9.	Какой тип турбин используется на ТЭЦ?	<p>1. Турбогенераторные.</p> <p>2. Механические.</p> <p>3. Генераторные.</p> <p>4. Теплофикационные.</p>
10.	Из каких основных блоков состоит парогазовая установка?	<p>1. Бензинового и газотурбинного.</p> <p>2. Газодизельного и паротурбинного.</p> <p>3. Газотурбинного и паротурбинного.</p> <p>4. Газопоршневого и бензинового.</p>
11.	Укажите диапазон мощностей дизельных агрегатов, используемых в электроэнергетике.	<p>1. 0,01 ÷ 30 МВт.</p> <p>2. 0,01 ÷ 30 мВт.</p> <p>3. 0,01 ÷ 30 Вт.</p> <p>4. 0,01 ÷ 30 ГВт.</p>
12.	К какому типу процессов относится ядерная реакция деления расщепляющихся материалов в реакторе атомной электростанции?	<p>1. Изобарный.</p> <p>2. Адиабатный.</p> <p>3. Эндотермический.</p> <p>4. Экзотермический.</p>
13.	Какой элемент не используют в качестве теплоносителя в АЭС?	<p>1. Вода.</p> <p>2. Углекислый газ.</p> <p>3. Водород.</p> <p>4. Гелий.</p>
14.	Какое количество контуров имеется в технологической схеме АЭС?	<p>1. Два.</p> <p>2. Три.</p> <p>3. Четыре.</p> <p>4. Пять.</p>
15.	Какая наибольшая мощность современных блоков АЭС?	<p>1. До 1500 Вт.</p> <p>2. До 1500 кВт.</p> <p>3. До 1500 МВт.</p> <p>4. До 1500 ГВт.</p>
16.	Укажите примерно массу условного топлива, с помощью кото-	<p>1. 3 г.</p> <p>2. 3 кг.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	рого можно получить такое же количество энергии, сколько ее содержится в 1 г. ядерного топлива.	3. 3 ц. 4. 3 т.
17.	Как располагаются капсульные агрегаты гидроэлектростанций?	1. Горизонтально. 2. Вертикально. 3. Наклонно. 4. Выше уровня нижнего бьефа.
18.	Укажите формулу, описывающую мощность гидроагрегата. g – ускорение свободного падения; Q – расход; V – объем; H – напор; ρ – плотность воды; η – кпд.	1. $P = g \cdot V \cdot Q$. 2. $P = g \cdot Q \cdot H \cdot \eta$. 3. $P = \rho \cdot g \cdot H$. 4. $P = \rho \cdot g \cdot V$.
19.	Какой схемы получения электроэнергии на ГеоТЭС не существует?	1. Прямой. 2. Непрямой. 3. Смешанной. 4. Обратной.
20.	При какой схеме получения электроэнергии на ГеоТЭС природный неочищенный пар поступает в турбины и затем из сконденсировавшейся воды удаляются нерастворившиеся в ней газы?	1. Прямой. 2. Непрямой. 3. Смешанной. 4. Обратной.

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для получения какого вида энергии используется энергия Солнца?	1. Механической. 2. Тепловой. 3. Химической. 4. Кинетической.
2.	Какую величину электрической мощности можно получить с 1 м ² современных фотоэлектрических преобразователей?	1. 100 ÷ 200 Вт. 2. 100 ÷ 200 мВт. 3. 100 ÷ 200 кВт. 4. 100 ÷ 200 МВт.
3.	Какого способа преобразования солнечной энергии в механическую не существует?	1. Прямой. 2. Косвенный. 3. Термоэлектрический. 4. Фотодинамический.
4.	Что представляют собой гелиостаты в солнечных электростанциях?	1. Фотоэлементы. 2. Зеркала. 3. Аккумуляторы. 4. Конденсаторы.
5.	Какое топливо относится к биологическому?	1. Нефть. 2. Уголь. 3. Торф.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Этанол.
6.	Что образуется при сжигании водорода?	1. Гелий. 2. Вода. 3. Углекислый газ. 4. Изотоп водорода.
7.	Какие энергоресурсы не являются вторичными?	1. Уран. 2. Доменный газ. 3. Теплота раскаленного кокса. 4. Отработанный пар.
8.	На чем основан принцип действия турбодетандера?	1. Использование избыточного давления, поступающего воздушного потока. 2. Использование избыточного давления, поступающего перегретого насыщенного пара. 3. Использование избыточного давления, поступающего природного газа. 4. Использование избыточного давления, поступающего потока воды.
9.	Какого типа гидроагрегаты используются на ПЭС?	1. Капсульные. 2. Безкапсульные. 3. Дизельные. 4. Подплотинные.
10.	Как соотносятся между собой уровни накопительного бассейна в ГАЭС и реки?	1. Уровень накопительного бассейна всегда выше уровня реки. 2. Уровень накопительного бассейна всегда ниже уровня реки. 3. Уровень накопительного бассейна может быть как выше, так и ниже уровня реки. 4. В ГАЭС вообще нет накопительного бассейна.
11.	Какой фактор не оказывает существенного влияния на условия эффективной работы ПЭС?	1. Высота прилива. 2. Площадь накопительного бассейна. 3. Длина створа плотины. 4. Скорость течения реки.
12.	Малые ГЭС условно разделяют на	1. Микро и макси ГЭС. 2. Мини и микро ГЭС. 3. Макси и гига ГЭС. 4. Мини и пико ГЭС.
13.	Какого вида не бывают бесплотинные микро ГЭС?	1. Погружные. 2. Подвесные. 3. Наплавные. 4. Понтонные.
14.	Какой вид турбин не используется на малых ГЭС?	1. Пропеллерные. 2. Ковшевые. 3. Черпаковые. 4. Радиально-осевые.
15.	Использование генераторов на низкие обороты делает возможным отказаться от следующего элемента в конструкции микроГЭС	1. Редуктора. 2. Мультипликатора. 3. Турбины. 4. Водовода.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	Что такое теплосиловая установка?	1. Преобразователь тепловой энергии в механическую. 2. Преобразователь тепловой энергии в электрическую. 3. Преобразователь механической энергии в тепловую. 4. Преобразователь механической энергии в электрическую.
17.	Какой элемент не используют в качестве теплоносителя в АЭС?	1. Вода. 2. Углекислый газ. 3. Водород. 4. Гелий.
18.	Какое количество контуров имеется в технологической схеме АЭС?	1. Два. 2. Три. 3. Четыре. 4. Пять.
19.	Какое топливо является неорганическим?	1. Доменный газ. 2. Мазут. 3. Авиационный керосин. 4. Ядерное топливо.
20.	К нетрадиционным источникам и видам энергии относится	1. Гидравлическая энергия рек. 2. Неорганическое топливо. 3. Органическое топливо. 4. Движение воздуха в атмосфере.

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» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (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. Абрамович Б.Н. Современные проблемы электротехнических наук [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычев, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 89 с.: ил. - Библиогр.: с. 87. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088418%2F%D0%90%2016%2D026547<.> - Загл. с экрана.
2. Тетельмин В.В. Физические основы традиционной и альтернативной энергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Тетельмин, В.А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2016. - 176 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/552448> - Загл. с экрана.
3. Энергосбережение на предприятиях минерально-сырьевого комплекса [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 73 с. - Библиогр.: с. 72 (14 назв.) - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088695%2F%D0%AD%2065%2D303886<.> - Загл. с экрана.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Семиколенных А.А. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики [Электронный ресурс] / А.А. Семиколенных, Ю.Г. Жаркова. - М.: Инфра-Инженерия, 2013. - 368 с - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/520363> - Загл. с экрана.
2. Ола Дж. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ [Электронный ресурс] / Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. 419 с. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/541191> - Загл. с экрана.
3. Ергин Д. В поисках энергии: Ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики [Электронный ресурс] / Д. Ергин. - М.: Альпина Пабли., 2016. - 712 с - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/912389> - Загл. с экрана.
4. Жуковский Ю.Л. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 100 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D742095<.> - Загл. с экрана.
5. Сибикин Ю.Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М. : РадиоСофт, 2008. - 224 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%D1%8F73%2F%D0%A1%20341%2D906438<.> - Загл. с экрана.
6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / [В.В. Денисов [и др.] ; под ред. В. В. Денисова. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 318 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F2%2F%D0%9D%2057%2D947979128<.> - Загл. с экрана.
7. Можаяева С.В. Экономика энергетического производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Можаяева ; Федер. агентство по образованию, СЗТУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2005. - 201 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F2%2F%D0%9D%2057%2D947979128<.>

[ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=65%2E9%282%29%D1%8F73%2F%D0%9C%20746%2D649304<.>](#) – Загл. с экрана.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Энергосбережение и энергоэффективность в электроэнергетике. Фотоэлектрические установки "SolarLab", SL.305-1 [Текст, электронный ресурс]: метод. указания к лаб. занятиям для магистрантов направления подготовки 140400 / сост. Б. Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2014. - 59 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088767%2F%D0%AD%2065%2D032612<.> – Загл. с экрана.

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс, информ. о дисциплине, рабочие учеб. материалы, информ. ресурсы дисциплины, блок контроля освоения дисциплины / сост. В. Г. Лабейш. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2007. - 72 с. - Режим доступа: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D625977<.> – Загл. с экрана.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК" - <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

стол – 17 шт., стул – 27 шт., доска маркерная - 1 шт.,

Компьютерная техника:

принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»).

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий:

52 посадочных места

Оснащенность: Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт.

8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий:

30 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

30 посадочных мест

Оснащенность: стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт.

30 посадочных мест

Оснащенность: стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт.

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.

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.

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.

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 колесах – 1 шт., подставка на колесах – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).
2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).
4. Statistica for Windows (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения).
5. LabView Professional (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения").
6. MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения", Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения").