

**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. Лебедев**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Технологии производства электрической и тепловой энергии
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор Яковлев П.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Состояние и проблемы энергообеспечения для минерально-сырьевого комплекса» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Минобрнауки России №146 от 28 февраля 2018 г.;
- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Технологии производства электрической и тепловой энергии».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор П.В. Яковлев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехники и теплоэнергетики 31 января 2023 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

К.Т.Н.,  
профессор В.А. Лебедев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами анализа перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта проектирования и эксплуатации энергетических объектов, знающего специфику энергообеспечения объектов минерально-сырьевого комплекса;
- обучение теоретическим основам и практическим методам экспертной деятельности при эксплуатации энергетических объектов.

### Основные задачи дисциплины:

- подготовка заданий на разработку проектных решений, определение показателей технического уровня проектируемых объектов или технологических схем;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений;
- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- обеспечение бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, электрических и тепловых сетей, газо- и продуктопроводов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Состояние и проблемы энергообеспечения для минерально-сырьевого комплекса» относится к вариативной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направленность: «Технологии производства электрической и тепловой энергии» и изучается в 1 семестре.

Дисциплина «Состояние и проблемы энергообеспечения для минерально-сырьевого комплекса» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проблемы обеспечения надёжности, живучести и безопасности теплоэнергетических систем», «Производство тепловой и электрической энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников энергии».

Особенностью дисциплины является формирование у студентов творческого и нестандартного подходов к вопросу энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Состояние и проблемы энергообеспечения для минерально-сырьевого комплекса» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять	УК-1	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи (составляет модель, определяет ограничения, вырабатывает критерии, оценивает необходимость дополнительной информации). УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач.
Способен организовать работу коллектива исполнителей, определять порядок выполнения работ; производить поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности; разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.	ПКС-5	ПКС-5.1. Организует работу коллектива исполнителей, определяет порядок выполнения работ. ПКС-5.2. Производит поиск оптимальных решений производственных задач с учетом сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности; ПКС-5.3. Разрабатывает планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 ак. часа).

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего ак. часов</b>	<b>Ак. часы по семестрам</b>
		<b>1</b>
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Оформление отчетов и защита лабораторных работ	-	-
Оформление и защита контрольных работ	-	-

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
Подготовка к практическим занятиям	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации - зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия 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, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Энергообеспечение объектов минерально-сырьевого комплекса	16	4	8	-	4
2.	Автономные энергетические установки	32	8	16	-	8
3.	Теплогенерирующие установки объектов минерально-сырьевого комплекса	16	4	8	-	4
4.	Энергопотребляющие установки объектов минерально-сырьевого комплекса	8	2	4	-	2
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>18</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Энергообеспечение объектов минерально-сырьевого комплекса	Особенности энергообеспечения объектов минерально-сырьевого комплекса. История и перспективы развития. Типы используемых энергетических установок.	2
		Особенности электроснабжения предприятий. Параметры транспортируемой и потребляемой электроэнергии, неравномерность потребления, возможности энергосбережения.	2
2.	Автономные энергетические установки	Автономные энергетические установки. Типы, параметры, безопасность, надёжность, экологичность.	2
		Автономные электрогенераторы. Выбор генерирующей установки, особенности эксплуатации различных типов генераторов. Работа на долевых режимах и переменных нагрузках.	2
		Актуальные проблемы использования ДВС на объектах минерально-сырьевого комплекса с учётом климатических и эксплуатационных условий.	2
		Применение ПСУ для энергоснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса. Преимущества и недостатки, выбор параметров ПСУ.	2
3.	Теплогенерирующие установки объектов минерально-сырьевого комплекса	Особенности теплоснабжения добывающих и перерабатывающих предприятий. Типы и параметры теплопотребляющих и теплогенерирующих установок.	2
		Особенности теплоснабжения предприятий нефтегазового комплекса	2
4.	Энергопотребляющие установки объектов минерально-сырьевого комплекса	Проблемы энергообеспечения насосного и компрессорного оборудования. Вопросы оптимизации при выборе технологических схем транспорта жидких и газообразных сред.	2
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	1	Расчёт параметров и комплектация энергетической установки нефтяной платформы	2
		Расчёт потребности в тепловой энергии системы обогрева факельной системы	2
		Оптимизация прокладки теплопровода по "Методика определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		коммунального теплоснабжения" (Приказ Госстроя России от 01.10.2001 N 225)	
		Разработка программы испытаний теплопровода по "Методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем центрального теплоснабжения". М: «Издательство НЦ ЭНАС»	2
2.	2	Нормирование потерь тепловой энергии при транспорте по "СО 153-34.20.523(3)-2003 Методические указания по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю "Тепловые потери""	2
		Подбор автономной энергетической установки на примере вахтового посёлка	2
		Сравнительный анализ автономных электрогенераторов на основе ДВС	2
		Сравнительный анализ автономных электрогенераторов на основе ГТУ, подбор параметров оборудования, компенсирующего работу турбин на переменных режимах	2
		Сравнительный анализ эксплуатационных особенностей автономных энергетических установок на базе ДВС	2
		Сравнительный анализ эксплуатационных особенностей автономных энергетических установок на базе ПСУ - ГТУ	2
		Подбор параметров и комплектация ПСУ для промышленного объекта минерально-сырьевого комплекса.	2
		Изучение эксплуатационных особенностей работы ПСУ малой мощности	2
3.	3	Сравнительный анализ теплогенерирующих установок: паровых, водогрейных котлов, автономных воздухоподогревателей	2
		Расчёт параметров перегретого пара для транспортировки к удалённому потребителю	2
		Расчёт потерь тепла от резервуара с высоковязким нефтепродуктом.	2
		Изучение конструкций и расчёт систем подогрева резервуаров хранения нефтепродуктов.	2
4.	4	Расчёт теплового баланса нефтебазы	2
		Расчёт и оптимизация работы насосных станций нефтепроводов	2
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

*Лабораторные работы не предусмотрены*

#### 4.2.5. Курсовая работа (проект)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены*

## 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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне 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.

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

### 6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

#### Раздел 1. Энергообеспечение объектов минерально-сырьевого комплекса

1. Перечислить особенности энергоснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса.
2. Перечислить основные типы теплогенерирующих установок предприятий минерально-сырьевого комплекса.
3. Перечислить основные типы электрогенерирующих установок предприятий минерально-сырьевого комплекса.
4. Перечислить основные типы двигателей, используемых на объектах предприятий минерально-сырьевого комплекса.
5. Перечислить параметры источников электроснабжения.
6. Преимущества и недостатки постоянного и переменного тока для привода установок предприятий минерально-сырьевого комплекса.
7. Особенности прокладки и функционирования линий электропередач в условиях предприятий минерально-сырьевого комплекса.
8. Инверторные технологии, их преимущества и недостатки, условия эксплуатации, при которых выгодно использование инверторов.
9. Причины появления пусковых токов и их учёт при подборе и эксплуатации систем электроснабжения.
10. Эксплуатационные особенности работы энергоустановок в условиях предприятий минерально-сырьевого комплекса.
11. Проблема работы энергетических установок в долевых режимах.
12. Перечислить характеристики твёрдого топлива.
13. Перечислить характеристики жидкого топлива.



14. Перечислить характеристики газообразного топлива.
15. Особенности транспорта, хранения и использования жидкого топлива в условиях низких температур.
16. Особенности транспорта и использования газообразного топлива в условиях низких температур.
17. Особенности проектирования, инфраструктура и особенности эксплуатации нефтепроводов.
18. Особенности проектирования, инфраструктура и особенности эксплуатации газопроводов.
19. Проектирование и особенности эксплуатации теплотрасс.
20. Проектирование и особенности эксплуатации паропроводов, проблема гидроударов.

## **Раздел 2. Автономные энергетические установки**

1. Какие энергетические установки принято относить к автономным?
2. Основные эксплуатационные характеристики ДВС: мощность, число оборотов, кривая крутящего момента.
3. Оптимальный режим работы ДВС, причины снижения к.п.д. при выходе за пределы оптимального диапазона.
4. Устройство и эксплуатационные характеристики дизельных двигателей.
5. Устройство и эксплуатационные характеристики бензиновых двигателей.
6. Особенности конструкции и эксплуатационные характеристики двухтактных двигателей.
7. Устройство и эксплуатационные характеристики газовых турбин.
8. Особенности работы двигателя в режиме электрического генератора.
9. Особенности работы двигателя в транспортных системах.
10. Особенности выбора трансмиссии для транспортной установки, работающей в условиях предприятий минерально-сырьевого комплекса.
11. Особенности работы двигателя в условиях различных грузоподъемных устройств.
12. Работа автономной энергетической установки в условиях высоких температур.
13. Работа автономной энергетической установки на долевых режимах и в условиях «стоп-старт».
14. Перечислить виды автономных теплогенерирующих установок.
15. Выбор автономной теплогенерирующей установки для теплоснабжения.
16. Автономные энергетические установки на основе использования возобновляемых энергоресурсов: типы, область применения.
17. Гибридные энергетические установки, устройство, преимущества и область эффективного применения.
18. Паротурбинные автономные энергетические установки на низкокипящих теплоносителях
19. Принципиальная схема контейнерной автономной генераторной установки
20. Критерии выбора возимой контейнерной генераторной установки для обеспечения объектов минерально-сырьевого комплекса.

## **Раздел 3. Теплогенерирующие установки объектов минерально-сырьевого комплекса**

1. Перечислить типы теплогенерирующих установок.
2. Какие источники энергии могут использоваться для получения тепла?
3. Указать виды топлива, используемые на предприятиях минерально-сырьевого комплекса и их основные характеристики?
4. Какие вторичные энергоресурсы характерны для объектов минерально-сырьевого комплекса?
5. Преимущества и недостатки паровых котлов для энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса.
6. Преимущества и недостатки водогрейных котлов для энергообеспечения предприятий минерально-сырьевого комплекса.

7. Сравнить эксплуатационные характеристики водотрубных и жаротрубных котлов.
8. Причины взрыва паровых котлов?
9. Сравнить взрывоопасность водотрубных и жаротрубных котлов.
10. Чем ограничена температура уходящих газов из котлов?
11. Как рабочие режимы (производительность, глушение труб, накипь и т.д.) влияют на температуру уходящих газов?
12. Почему для теплоснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса котельные комплектуются котлами различной производительности?
13. Почему ограничивается минимальная мощность котла?
14. Какие изменения в конструкцию котла при переходе с одного на другой вид топлива (на примере перехода с газа на мазут)?
15. Перечислить известные виды автономных теплогенерирующих установок.
16. Преимущества и недостатки автономного воздухоподогревателя?
17. Преимущества и недостатки печного отопления?
18. Устройство электрического калорифера? Преимущества и недостатки?
19. Преимущества и недостатки проточных и накопительных водонагревателей?
20. Сравнить по санитарно-гигиеническим показателям: печное отопление, электрический калорифер, электрический конвектор, лучисто-панельный отопительный прибор.

#### **Раздел 4. Энергопотребляющие установки объектов минерально-сырьевого комплекса**

1. Сравнить теплофизические характеристики основных теплоносителей, используемых на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.
2. Почему конденсат от потребителей возвращается в паровой котёл?
3. Почему нежелателен отбор сетевой воды из системы отопления?
4. Преимущества и недостатки паровой системы обогрева?
5. Преимущества и недостатки электрообогрева?
6. Что такое тепловой пункт?
7. Перечислить основные типы теплообменных аппаратов.
8. Что такое «регенерация тепла»?
9. Сравнить эксплуатационные характеристики змеевикового и кожухотрубного теплообменников.
10. Сравнить эксплуатационные характеристики кожухотрубного и пластинчатого теплообменников.
11. Влияние неконденсирующихся примесей на работу конденсатора? Как определить наличие неконденсирующихся примесей в конденсаторе?
12. Как по замерам температуры стенки трубы паропровода определить состояние теплоносителя: острый пар, насыщенный пар, конденсат?
13. Сравнить расход электроэнергии печи сопротивления и индукционной печи. Ответ обосновать.
14. Преимущества и недостатки асинхронного, синхронного и линейного электродвигателей.
15. Преимущества и недостатки, потери энергии приводов: электрический, гидравлический, пневматический, механический.
16. Понятие энергетической эффективности. Предложить показатель энергетической эффективности для одного из видов оборудования (дробилка, станок буровой и т.д.).
17. Как резервуары позволяют снизить энергозатраты насосных станций нефтепроводов?
18. Как определяется оптимальное место размещения насосных станций нефтепроводов?
19. Чем ограничивается пропускная способность газопровода?
20. Почему размещение по длине газопровода компрессорно-перекачивающих станций снижает расход энергии на транспортировку газа?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

### 1 вариант

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	У ДВС, работающего по циклу Отто (указать все ответы)	1. топливо самовоспламеняется в результате сжатия
		2. топливо распыляется с помощью компрессора
		3. топливо воспламеняется от свечи зажигания
		4. топливо воспламеняется от разогретых частей головки блока цилиндров
2.	ДВС привода электрического генератора	1. работает на постоянных оборотах
		2. работает при постоянной мощности
		3. обороты определяются с учётом пусковых токов
		4. при отсутствии нагрузки в сети к.п.д. равен 1
3.	Преимущества постоянного тока (перечислить)	1. снижается опасность поражения электрическим током
		2. простота конструкции электродвигателей
		3. простота трансформации
		4. мала вероятность помех в электронной аппаратуре
4.	Пусковой ток (перечислить)	1. возникает за счёт малости реактивного сопротивления в момент включения
		2. возникает за счёт значительного реактивного сопротивления в момент включения
		3. уменьшается при увеличении сечения проводов в обмотках
		4. компрессора можно уменьшить байпасированием
5.	Высокое напряжение ЛЭП обусловлено	1. необходимостью трансформации
		2. высоким активным сопротивлением проводов
		3. целесообразностью снижения силы тока
		4. целесообразностью увеличения силы тока
6.	У котлов, работающих в долевом режиме (перечислить)	1. повышается температура факела
		2. повышается риск коррозии хвостовых поверхностей
		3. снижается химический недожог
		4. повышается к.п.д.
7.	Основной недостаток торфа, как топлива	1. высокая зольность
		2. низкая теплота сгорания
		3. влажность
		4. малый выход летучих

№	Вопрос	Варианты ответа
8.	Сопротивление единицы длины газопровода	1. растёт пропорционально длине трубы в 1 степени
		2. растёт пропорционально диаметру в 4 степени
		3. растёт обратно пропорционально объёмному расходу во 2 степени
		4. растёт обратно пропорционально давлению во 2 степени
9.	Гибридная энергетическая установка, это	1. установка, работающая по циклу Отто и использующая систему подачи топлива, применяемую в дизельных ДВС
		2. установка, вырабатывающая тепло и механическую энергию
		3. установка, комбинирующая цикл ПСУ и ГТУ
		4. установка, использующая различные виды энергии
10.	Жаротрубные котлы характеризуются (перечислить)	1. взрывоопасностью
		2. высоким давлением
		3. необходимостью обеспечения циркуляции
		4. чувствительностью к изменению отбора пара
11.	Насосные станции нефтепроводов размещаются	1. в наиболее высоких точках нефтепровода
		2. в наиболее низких точках нефтепровода
		3. делят нефтепровод на участки с одинаковыми падениями напора
		4. в местах наименьших давлений в трубопроводе
12.	Гидроудар в нефтепроводе возникает	1. при включении насосов
		2. при выключении насосов
		3. при заполнении нефтепровода
		4. при перекрытии задвижек
13.	Вода преимущественно используется для целей теплоснабжения из-за	1. постоянства температуры теплообменных поверхностей
		2. возможности поддержания температуры ниже 70 С
		3. низкой коррозионной активностью
		4. широким диапазоном рабочих температур
14.	Воздух, как теплоноситель, отличается	1. высокой теплоёмкостью
		2. низкой плотностью
		3. высокой теплопроводностью
		4. значительной теплотой фазового перехода
15.	Электрический калорифер имеет преимущества (перечислить)	1. компактность
		2. лёгкость управления

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. стабильность температуры воздуха на выходе
		4. соответствие санитарно-гигиеническим требованиям
16.	К параметрам микроклимата относятся (перечислить)	1. Температура воздуха
		2. Результирующая температура
		3. Относительная влажность
		4. Абсолютная влажность
17.	Тепловой пункт предназначен для	1. распределения теплоносителя
		2. учёта расхода тепла
		3. снижения потерь энергии
		4. регулирования температуры теплоносителя
18.	Неконденсирующиеся примеси в конденсаторах	1. загрязняют теплообменные поверхности
		2. увеличивают гидравлическое сопротивление
		3. понижают температуру конденсации
		4. являются причиной коррозии

## 2 вариант

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	У ДВС, работающего по классическому циклу Дизеля (указать все ответы)	1. топливо самовоспламеняется в результате сжатия
		2. топливо распыляется с помощью компрессора
		3. топливо распыляется с помощью ТНВД
		4. топливо воспламеняется от разогретых частей головки блока цилиндров
2.	Перечислить важнейшие особенности ДВС транспортных машин	1. способен длительное время работать на максимальных нагрузках
		2. должен допускать кратковременные перегрузки
		3. должен иметь значительный крутящий момент
		4. длительное время работать в автономном режиме
3.	Преимущества переменного тока (перечислить)	1. снижается опасность поражения электрическим током
		2. простота конструкции электродвигателей
		3. простота трансформации
		4. мала вероятность помех в электронной аппаратуре
4.	При подключении электрогенератора к работающей сети	1. требуется увеличить мощность до номинальной
		2. подключить "нулевой" провод

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. требуется согласование генератора с сетью 4. выровнять реактивные сопротивления генератора и сети
5.	Паровые котлы в бойлерном режиме эксплуатации (перечислить)	1. имеют длительный срок службы 2. подвержены кислотной коррозии 3. подвержены кислородной коррозии 4. подвержены накипеобразованию
6.	К характеристикам жидкого топлива не относится	1. высшая теплота сгорания 2. низшая теплота сгорания 3. зольность 4. выход летучих
7.	Основной недостаток антрацита, как топлива	1. высокая зольность 2. низкая теплота сгорания 3. влажность 4. малый выход летучих
8.	В сжиженном виде транспортируется	1. метан 2. пропан 3. этан 4. бутан
9.	Низкотемпературные теплоносители используются в энергетических установках для	1. повышения к.п.д. 2. для использования низкопотенциальных источников энергии 3. создания установок внешнего сгорания 4. повышения эффективности отвода тепла в окружающую среду
10.	Водотрубные котлы характеризуются (перечислить)	1. взрывоопасностью 2. высоким давлением 3. необходимостью обеспечения циркуляции 4. чувствительностью к изменению отбора пара
11.	Резервуарный парк нефтепроводов	1. предназначен для очистки нефти от воды 2. позволяет нагреть нефть перед транспортировкой 3. создаёт подпор нефти перед насосами 4. позволяет повысить пропускную способность нефтепровода
12.	Гидроудар в газопроводе возникает	1. при забросе конденсата 2. при забросе воды 3. при включении компрессора 4. при закрытии арматуры
13.	Пар преимущественно используется для технологических нужд из-за	1. постоянства температуры теплообменных поверхностей 2. возможности поддержания температуры ниже 70 С 3. низкой коррозионной активностью

№	Вопрос	Варианты ответа
		4. широким диапазоном рабочих температур
14.	Вода, как теплоноситель, отличается	1. высокой теплоёмкостью 2. низкой плотностью 3. высокой теплопроводностью 4. значительной теплотой фазового перехода
15.	Калорифер с паром в качестве теплоносителя имеет преимущества (перечислить)	1. компактность 2. лёгкость управления 3. стабильность температуры воздуха на выходе 4. соответствие санитарно-гигиеническим требованиям
16.	Проточный водонагреватель отличается (перечислить)	1. высокой потребляемой мощностью 2. малой массой 3. способностью к кратковременной отдаче значительного количества воды 4. стабильностью температуры воды на выходе
17.	Преимущества верхней разводки теплоносителя в системах отопления зданий	1. устойчивая циркуляция 2. удобство монтажа 3. меньшее гидравлическое сопротивление 4. устойчивость к попаданию воздуха в систему
18.	Внешние признаки наличия неконденсирующихся примесей в конденсаторах	1. колебания давления в конденсаторе 2. рост сопротивления на входе в конденсатор 3. рост сопротивления дренажной линии 4. падение давления
19.	Признаком наличия конденсата в трубопроводе является	1. температура изменяется по длине и выше температуры насыщения 2. температура равна температуры насыщения 3. температура изменяется по длине и ниже температуры насыщения 4. температура ниже температуры насыщения и не изменяется
20.	Преимущества змеевиковых теплообменников (перечислить)	1. способность выдерживать высокие давления 2. лёгкость очистки 3. компактность 4. низкая стоимость

### 3 вариант

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	У ДВС, работающего по циклу Тринклера (указать все ответы)	<p>1. топливо самовоспламеняется в результате сжатия</p> <p>2. топливо распыляется с помощью компрессора</p> <p>3. топливо распыляется с помощью ТНВД</p> <p>4. топливо воспламеняется от разогретых частей головки блока цилиндров</p>
2.	Бензин с высоким октановым числом	<p>1. хорошо воспламеняется при низких температурах</p> <p>2. имеет высокую теплоту сгорания</p> <p>3. очищает топливную аппаратуру от отложений</p> <p>4. плохо воспламеняется</p>
3.	Преимущества инверторов	<p>1. низкая стоимость</p> <p>2. повышение к.п.д. установок на долевых режимах</p> <p>3. малые габариты</p> <p>4. лёгкая регулировка числа оборотов эл. двигателей</p>
4.	Потребляемый электродвигателем ток увеличивается с ростом нагрузки на валу из-за	<p>1. падения активного сопротивления</p> <p>2. роста активного сопротивления</p> <p>3. падения реактивного сопротивления</p> <p>4. роста реактивного сопротивления</p>
5.	Паровые котлы в бойлерном режиме эксплуатации (перечислить)	<p>1. имеют длительный срок службы</p> <p>2. подвержены кислотной коррозии</p> <p>3. подвержены кислородной коррозии</p> <p>4. подвержены накипеобразованию</p>
6.	Основная проблема при применении обводнённого жидкого топлива	<p>1. снижение теплоты сгорания</p> <p>2. сажеобразование</p> <p>3. образование гидратных пробок</p> <p>4. срыв факела</p>
7.	Основная проблема эксплуатации газопроводов в зимний период возникает из-за	<p>1. высокой плотности газа при низких температурах</p> <p>2. высокой вязкости газа при низких температурах</p> <p>3. высокой теплопроводности газа при низких температурах</p> <p>4. высокой температуры точки росы</p>
8.	Для газификации сжиженного газа необходимо	<p>1. повысить давление</p> <p>2. обеспечить подвод тепла</p> <p>3. смешать с воздухом</p> <p>4. охладить баллон</p>
9.	Промышленные котельные часто комплектуются котлами, отличающимися по производительности с целью	<p>1. обеспечить работу котельной на долевых режимах с максимальным к.п.д.</p> <p>2. снижения капитальных затрат из-за</p>



№	Вопрос	Варианты ответа
		<ul style="list-style-type: none"> <li>переизбытка мощности</li> <li>3. создания резерва производительности для пиковых нагрузок</li> <li>4. создания резерва при проведении ремонтных работ</li> </ul>
10.	конденсат от потребителей возвращают в котлы с целью	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. снизить потери тепла</li> <li>2. предотвратить накипеобразование</li> <li>3. повысить температуру питательной воды</li> <li>4. предотвращения загрязнения окружающей среды</li> </ul>
11.	Нефтепроводы очищают от	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. продуктов коррозии</li> <li>2. парафинов</li> <li>3. песка</li> <li>4. гидратов</li> </ul>
12.	Гидроудар в паропроводе возникает при	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. заполнении холодного трубопровода паром</li> <li>2. при отключении подачи пара</li> <li>3. при отключении потребителей</li> <li>4. аварийной остановке парогенератора</li> </ul>
13.	Антифризы преимущественно используется для целей теплоснабжения из-за	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. постоянства температуры теплообменных поверхностей</li> <li>2. возможности поддержания температуры ниже 70 С</li> <li>3. низкой коррозионной активностью</li> <li>4. широким диапазоном рабочих температур</li> </ul>
14.	Пар, как теплоноситель, отличается	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. высокой теплоёмкостью</li> <li>2. низкой плотностью</li> <li>3. высокой теплопроводностью</li> <li>4. значительной теплотой фазового перехода</li> </ul>
15.	Калорифер с водой в качестве теплоносителя имеет преимущества (перечислить)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. компактность</li> <li>2. лёгкость управления</li> <li>3. стабильность температуры воздуха на выходе</li> <li>4. соответствие санитарно-гигиеническим требованиям</li> </ul>
16.	Накопительный водонагреватель отличается (перечислить)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. высокой потребляемой мощностью</li> <li>2. малой массой</li> <li>3. способностью к кратковременной отдаче значительного количества воды</li> <li>4. стабильностью температуры воды на выходе</li> </ul>
17.	Преимущества нижней разводки теплоносителя в системах отопления зданий	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. устойчивая циркуляция</li> <li>2. удобство монтажа</li> <li>3. меньшее гидравлическое сопротивление</li> <li>4. устойчивость к попаданию воздуха в</li> </ul>

№	Вопрос	Варианты ответа
		систему
18.	Признаком наличия острого пара в трубопроводе является	1. температура изменяется по длине и выше температуры насыщения 2. температура равна температуры насыщения 3. температура изменяется по длине и ниже температуры насыщения 4. температура ниже температуры насыщения и не изменяется
19.	Преимущества кожухотрубных теплообменников (перечислить)	1. способность выдерживать высокие давления 2. легкость очистки 3. компактность 4. низкая стоимость
20.	Преимущества гидроприводов (перечислить)	1. высокий к.п.д. 2. плавность работы 3. компактность 4. значительные силы, развиваемые приводом

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

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

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение не менее 85 % 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.
<b>Не зачтено</b>	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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Основы инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Кравцов. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 81 с.
2. Электроснабжение нефтегазовых предприятий [Текст] : учеб. пособие / Б. Н. Абрамович, Ю. А. Сычёв, Д. А. Устинов. - СПб. : Горн. ун-т, 2008. - 79, [2] с.
3. Энергоснабжение [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Блинов, С. И. Джаншиев, Г. З. Зайцев, С. В. Можаяева. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2004. - 116 с.
4. Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий [Текст] : учеб. пособие / В. В. Филатов ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, СЗПИ. - Л. : СЗПИ, 1990. - 66, [1] с.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Основы инженерного проектирования систем энергообеспечения предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Кравцов. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 81 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.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Состояние и проблемы энергообеспечения для минерально-сырьевого комплекса: Методические указания для самостоятельной работы [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: И.В. Берлинский, Т.Е. Литвинова. СПб, 2015. 88 с.

[http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015\\_-\\_98.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_98.pdf)

### **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/](http://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, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.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.

Лекционная аудитория №1244: мультимедийный проектор – 1 шт.; столы – 45 шт.; стулья – 92 шт.; АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»); лабораторное оборудование – 6 шт.

Компьютерный класс №1232: Комплект мультимедийной аудитории Тип 2 (доступ к сети «Интернет») – 1шт; столы компьютерные – 16 шт., стол – 2 шт.; стулья – 28 шт. Компьютер для студентов - 18 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер – 1 шт.

Специализированные аудитории оснащены лицензионным программным обеспечением:

1. Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003; Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003; Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003; Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003; ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования"; ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения"; ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения" Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009;
2. Microsoft Office 2007: Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года);
3. MapInfo Professional: ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения" (обслуживание до 2020 года);
4. Autodesk: product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766N1

### **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: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

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 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

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., баллон 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., стул – 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 (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 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)