

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических  
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Тарасенко О.В.  
«10» августа 2023 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики»**

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Магистерская программа: «Оптимизация развивающихся систем  
электропитания»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 57 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Парсентьев О.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики «04» апреля 2023 г., протокол № 7


Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «  »    20   года, протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – способствовать формированию у студентов широкого кругозора, системы компетенций в области энергетики и в смежных с ней областях, пониманию на примере энергетики логики научного прогресса, его позитивных и негативных последствий для общества, для каждого жителя планеты Земля; формирование знаний и практических навыков в области научно-обоснованного проведения исследований по прикладным вопросам электроэнергетики.

#### Задачи:

- ознакомление студентов с этапами создания технических устройств, относящихся к науке, и постановки изделий на производство;
- организация экспериментальных исследований, обработка и анализ экспериментальных данных;
- содержание открытий и оформление заявки на открытие и изобретение, овладение основами технического творчества, уровнями творческой деятельности;
- овладение методами активизации поиска новых технических решений современных научных и прикладных задачи электроэнергетики.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знания** современного состояния и сложившиеся на сегодня тенденции и направления развития российской и мировой энергетики; основных проблем обеспечения энергетической, экологической и геополитической безопасности, обусловленные быстрым ростом энергопотребления; подходов и способов решения, обозначенных выше проблем; реального положения России на мировых рынках энергоресурсов, электрической энергии и энергетических услуг (современное состояние и перспективы); **умение:** оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз при профессиональной деятельности; выбирать оптимальные решения, которые не усугубляли бы эти проблемы, а, напротив, способствовали их решению на всех стадиях жизненного цикла энергоресурса – от добычи и преобразования в электрическую и тепловую энергию до потребления и реализации на внутреннем и мировом рынках; ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью; **навыки:** применения прикладных методов для проведения исследования и качественной оценки полученных результатов; использования теоретического аппарата для решения практических задач в электроэнергетике; правильной формулировки задач электроэнергетики, выбора необходимых методов и приемов решения практических задач; организации и проведения испытаний электроустановок; формулирования технических заданий, разработки

и использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии; приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала, обеспечения требований безопасности; реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий; организации работы по повышению профессионального уровня работников.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Основы метрологии и электрические измерения», «электрическая часть электростанций и подстанций», «Электроэнергетические системы и сети» и служит основой для проведения НИРС и формирователем направления магистерской работы.

Дисциплина «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1 Способен участвовать в прикладных научных исследованиях с целью управления эффективностью научных исследований или проектирования электрических комплексов и систем	ПК-1.1. Знает анализ состояния и динамику показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств. ПК-1.2. Умеет разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности; планировать проведение исследований ПК-1.3. Владеть навыками формирования цели, критериями и показателями достижения целей программы исследования или проекта	<p><b>знать:</b>            современное состояние и сложившиеся на сегодня тенденции и направления развития российской и мировой энергетики; основные проблемы обеспечения энергетической, экологической и геополитической безопасности, обусловленные быстрым ростом энергопотребления; подходы и способы решения обозначенных выше проблем; реальное положение России на мировых рынках энергоресурсов, электрической энергии и энергетических услуг (современное состояние и перспективы)</p> <p><b>уметь:</b>            оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз при профессиональной деятельности; выбирать оптимальные решения, которые не усугубляли бы эти проблемы, а, напротив, способствовали их решению на всех стадиях жизненного цикла энергоресурса – от добычи и преобразования в электрическую и тепловую энергию до потребления и реализации на внутреннем и мировом рынках; ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью.</p>

		<p><b>Владеть:</b>  навыками применения прикладных методов для проведения исследования и качественной оценки полученных результатов;  навыками использования теоретического аппарата для решения практических задач в электроэнергетике;  навыками правильной формулировки задач электроэнергетики;  навыками выбора необходимых методов и приемов решения практических задач;  навыками организации, проведения испытаний электроустановок и формулирования технических заданий,  навыками разработки и использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;  навыками разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии;  приемами и методами работы с персоналом;  методами оценки качества и результативности труда персонала; навыками обеспечения требований безопасности; реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий; организации работы по повышению профессионального уровня работников.</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> <b>(3 зач. ед)</b>		<b>144</b> <b>(4 зач. ед)</b>
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>56</b>		<b>20</b>
Лекции	28		10
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	28		10
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-		-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>52</b>		<b>124</b>
Форма аттестации	зачет		зачет

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1. Введение. Краткая характеристика проблем Мировой и российской энергетики. История развития и современный облик Российской электроэнергетики. Из истории электроэнергетики. Становление электроэнергетики как самостоятельной отрасли промышленности и экономики. Реформа электроэнергетики в новой России.**

### **Тема 2. Современная структура электроэнергетической отрасли России.**

Целевая структура отрасли. Инфраструктурные организации. Генерирующие компании. Сбытовые компании. Сервисные компании. Научно-проектный комплекс. Рынки электроэнергии и мощности. Особенности электроэнергии как товара. Конкурентный оптовый рынок. Конкурентные розничные рынки. Постреформенное состояние российской электроэнергетики.

**Тема 3. Традиционные энергетические ресурсы. Углеводородное сырье. Поиск и разведка, запасы, прогнозы. Добыча нефти. Повышение эффективности работы нефтяной отрасли. Добыча газа. Уголь. Уран.**

**Тема 4. Транспорт нефти и нефтепродуктов. Транспорт газа и угля. Западное и северо-западное направления. Южное и юго-западное направления. Восточное направление. Транспортировка сжиженного и сжатого природного газа. Проблемы газотранспортной системы России и их решение. Транспорт угля.**

### **Тема 5. Нетрадиционные (вспомогательные) топливные ресурсы.**

Горючие и газоносные сланцы. Битуминозные песчаники. Газогидраты. Попутный нефтяной газ. Угольный (шахтный) метан.

**Тема 6. Производство, транспортировка и аккумулирование электрической энергии. Электростанции и котельные на органическом топливе. Оптимизация структуры топливных генерирующих мощностей. Повышение эффективности и экологичности сжигания угля. Совершенствование конструкции и режимов работы котлов. Предварительная подготовка топлива. Когенерация. Другие способы повышения эффективности использования топлива.**

### **Тема 7. Малая энергетика на основе традиционного топлива.**

Место малой энергетики в энергоснабжении потребителей. Генерирующие установки для малой энергетики. Газотурбинные, газопоршневые и дизельные двигатели, и двигатели внешнего сгорания. Детандер-генераторные агрегаты.

**Тема 8. Атомная энергетика. Гидроэнергетика. Перспективная энергетика. Мощные АЭС с урановым топливным циклом. АЭС малой мощности. Состояние в мире и России. Развитие российской гидроэнергетики. Энергетика на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Альтернативные способы производства электрической и тепловой энергии.**

Реакторы на быстрых нейтронах. Замкнутый ядерный топливный цикл. Термоядерная энергетика. Водородная энергетика. Магнитогидродинамический способ производства электроэнергии.

### **Тема 9. Передача и распределение электрической энергии.**

Технические и технологические проблемы электросетевого комплекса. Потери энергии. Качество электрической энергии. Системообразующие (магистральные) сети. Питающие и распределительные сети. Микросети (Microgrid). Новые концепции развития электроэнергетических систем. «Сильные сети» на базе FACTS. «Интеллектуальные сети» (Smart Grid). Передачи постоянного тока (ППТ). Преимущества и недостатки ППТ. Схемы и области применения ППТ.

### **Тема 10. Накопление энергии.**

Накопление электрической энергии. Емкостные накопители энергии.

Электрохимические накопители энергии (аккумуляторы) и электрохимические генераторы (топливные элементы). Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии. Накопление потенциальной и кинетической энергии. Гидроаккумулирующие электростанции. Воздушно-компрессорные накопители энергии. Инерционные накопители энергии (маховики и супермаховики). Электромеханические накопители.

### **Тема 11. Техногенные угрозы природе и человечеству, исходящие от деятельности ТЭК, и способы их ограничения. Ущерб окружающей среде и аварии на объектах ТЭК.**

Воздействие на климат и погоду. Проблемы экологии и безопасности при добыче и транспортировке энергетического сырья. Проблемы экологии и безопасности при производстве электрической и тепловой энергии. Топливные электростанции и котельные. Атомная энергетика. Объекты возобновляемой энергетика. Проблемы экологии при транспортировке электрической и тепловой энергии.

### **Тема 12. Уменьшение негативного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду.** Технические и технологические меры повышения экологической чистоты и безопасности эксплуатации энергетических объектов.

Топливные электростанции и котельные. АЭС. Меры по сокращению негативного экологического влияния ЛЭП. Нормативно-правовое регулирование в области защиты окружающей среды. Энергоресурсосбережение как способ защиты окружающей среды. Международное сотрудничество в сфере экологической безопасности.

### **Тема 13. Геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением. Мировой энергетический рынок: экономические и геополитические аспекты.** Общая характеристика мирового энергетического рынка. Направления и мощность потоков на рынке углеводородов. Мировой рынок угля. Мировой рынок ядерного топлива и услуг по развитию атомной

энергетики. Мировой рынок электроэнергии, энерготехнологий и оборудования. Геополитические аспекты мирового энергетического рынка.

**Тема 14. Экономическая нагрузка на общество в связи с энергообеспечением.** Социально-экономические последствия роста цены энергоресурсов. Рыночные и государственные механизмы сдерживания роста стоимости энергоносителей.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
		Семестр 2(1)		Семестр 4(2)
1.	Введение. Краткая характеристика проблем Мировой и российской энергетики. История развития и современный облик Российской электроэнергетики. Из истории электроэнергетики.	2		2
2.	Современная структура электроэнергетической отрасли России. Целевая структура отрасли. Инфраструктурные организации. Генерирующие компании. Сбытовые компании. Сервисные компании. Научно-проектный комплекс.	2		
3.	Традиционные энергетические ресурсы. Углеводородное сырье. Поиск и разведка, запасы, прогнозы. Добыча нефти. Повышение эффективности работы нефтяной отрасли. Добыча газа. Уголь. Уран.	2		
4.	Транспорт нефти и нефтепродуктов. Транспорт газа и угля. Западное и северо-западное направления. Южное и юго-западное направления. Восточное направление.	2		
5.	Нетрадиционные (вспомогательные) топливные ресурсы. Горючие и газоносные сланцы.	2		2
6.	Производство, транспортировка и аккумулирование электрической энергии. Электростанции и котельные на органическом топливе. Оптимизация структуры топливных генерирующих мощностей.	2		
7.	Малая энергетика на основе традиционного топлива. Место малой энергетики в энергоснабжении потребителей. Генерирующие установки для малой энергетики.	2		
8.	Атомная энергетика. Гидроэнергетика. Перспективная энергетика. Мощные АЭС с урановым топливным циклом. АЭС малой мощности. Состояние в мире и России. Развитие российской гидроэнергетики. Энергетика на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии.	2		2



№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
9.	Передача и распределение электрической энергии. Технические и технологические проблемы электросетевого комплекса. Потери энергии. Качество электрической энергии. Системообразующие (магистральные) сети. Питающие и распределительные сети.	2		
10.	Накопление энергии. Накопление электрической энергии. Емкостные накопители энергии. Электрохимические накопители энергии (аккумуляторы) и электрохимические генераторы (топливные элементы). Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии.	2		
11.	Техногенные угрозы природе и человечеству, исходящие от деятельности ТЭК, и способы их ограничения. Ущерб окружающей среде и аварии на объектах ТЭК. Воздействие на климат и погоду. Проблемы экологии и безопасности при добыче и транспортировке энергетического сырья.	2		2
12.	Уменьшение негативного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду. Технические и технологические меры повышения экологической чистоты и безопасности эксплуатации энергетических объектов. Топливные электростанции и котельные. АЭС.	2		
13.	Геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением. Мировой энергетический рынок: экономические и геополитические аспекты. Общая характеристика мирового энергетического рынка. Направления и мощность потоков на рынке углеводородов. Мировой рынок угля.	2		2
14.	Экономическая нагрузка на общество в связи с энергообеспечением. Социально-экономические последствия роста цены энергоресурсов.	2		
<b>Итого:</b>		<b>28</b>		<b>10</b>

**4.4. Лабораторные работы по дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» не предполагаются учебным планом.**

#### 4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Очная форма
		Семестр 2(1)		Семестр 4(2)
1.	Определение запасов энергии при использовании энергии солнечного излучения. Выбор оборудования солнечной электростанции.	3		2
2.	Определение запасов энергии при использовании энергии ветра	3		2
3.	Определение запасов энергии при использовании гидросферы	3		
4.	Определение запасов энергии при использовании энергии биомассы	3		2
5.	Аналитический расчет потерь активной мощности на корону. Расчет потерь на корону по обобщенным характеристикам.	3		
6.	Определение технологических потерь электрической энергии при ее передаче.	5		
7.	Расчет полного времени разгона асинхронного двигателя припуске с механической нагрузкой на валу. Расчет динамической устойчивости электрической станции (генераторов), работающей параллельно с мощной энергосистемой	5		2
8.	Расчет технико-экономической оценки энергосберегающих мероприятий и проектов	3		2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>		<b>10</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
			Семестр 2(1)		Семестр 4(2)
1.	Становление электроэнергетики как самостоятельной отрасли промышленности и экономики. Реформа электроэнергетики в новой России.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		8
2.	Рынки электроэнергии и мощности. Особенности электроэнергии как товара. Конкурентный оптовый рынок. Конкурентные розничные рынки. Постреформенное состояние российской электроэнергетики.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
3.	Транспортировка сжиженного и сжатого природного газа. Проблемы газотранспортной системы России и их решение. Транспорт угля.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
4.	Битуминозные песчаники. Газогидраты. Попутный нефтяной газ. Угольный (шахтный) метан.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
5.	Повышение эффективности и экологичности сжигания угля. Совершенствование конструкции и режимов работы котлов. Предварительная подготовка топлива. Когенерация. Другие способы повышения эффективности использования топлива.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
6.	Газотурбинные, газопоршневые и дизельные двигатели, и двигатели внешнего сгорания. Детандер-генераторные агрегаты.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
7.	Альтернативные способы производства электрической и тепловой энергии. Реакторы на быстрых нейтронах. Замкнутый ядерный топливный цикл. Термоядерная энергетика. Водородная энергетика. Магнитогидродинамический способ производства электроэнергии.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
8.	Микросети (Microgrid). Новые концепции развития электроэнергетических систем. «Сильные сети» на базе FACTS. «Интеллектуальные сети» (Smart Grid). Передачи постоянного тока (ППТ). Преимущества и недостатки ППТ. Схемы и области применения ППТ.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
9.	Накопление потенциальной и кинетической энергии. Гидроаккумулирующие электростанции. Воздушно-компрессорные накопители энергии. Инерционные накопители энергии (маховики и супермаховики). Электромеханические накопители.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
10.	Проблемы экологии и безопасности при производстве электрической и тепловой энергии. Топливные	подготовка к практическим занятиям,	3		10

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
	электростанции и котельные. Атомная энергетика. Объекты возобновляемой энергетики. Проблемы экологии при транспортировке электрической и тепловой энергии.	тестирование			
11.	Меры по сокращению негативного экологического влияния ЛЭП. Нормативно-правовое регулирование в области защиты окружающей среды. Энергоресурсосбережение как способ защиты окружающей среды. Международное сотрудничество в сфере экологической безопасности.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		8
12.	Мировой рынок ядерного топлива и услуг по развитию атомной энергетике. Мировой рынок электроэнергии, энерготехнологий и оборудования. Геополитические аспекты мирового энергетического рынка.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		10
13.	Рыночные и государственные механизмы сдерживания роста стоимости энергоносителей.	подготовка к практическим занятиям, тестирование	3		8
<b>Итого:</b>			<b>52</b>		<b>124</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» не предполагаются учебным планом.**

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспекты лекций, методические указания к практическим занятиям, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие. В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

1. Конюхова Е.А., Электроснабжение: учебник для вузов / Конюхова Е.А. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. – ISBN 978-5-383-01250-5 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html>. – Режим доступа: по подписке.

2. Шведов Г.В., Городские распределительные электрические сети: учебное пособие / Шведов Г.В. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01103-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011034.html>. – Режим доступа: по подписке.

3. Земсков, В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Земсков. – СПб.: Лань, 2014. – 368 с. – ЭБС «Лань» - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47409](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47409)

4. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – СПб.: Лань, 2012. – 480 с. – ЭБС «Лань» - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4545](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4545)

### **б) дополнительная литература**

1. Энергетическая стратегия России до 2030 года. – М.: Изд-во РИА ТЭК, 2009.- 113 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-283&theme=FEFU>

2. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я.Ушаков. – М.: Юрайт, 2018. – 446 с. – (Серия: Университеты России). – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554](http://www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554), по подписке. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Харламова Т.Е. История науки и техники. Электроэнергетика / Т.Е. Харламова. – СПб.: СЗТУ, 2006. – 126 с. – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/899>, по подписке. – Загл. с экрана.

4. Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 415 с. – ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=872297>

5. Удалов, С.Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Удалов С.Н. – Новосибирск: Новосибирский государственный

- технический университет, 2014. – 460 с. – ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47686.html>
6. Заварыкин, Б.С. История электрификации горной промышленности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.С. Заварыкин, С.В. Кузьмин, В.М. Соломенцев. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 228 с. – ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506237>
7. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие, Москва: КноРус, 2012. – 228 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:698098&theme=FEFU>
8. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. – Электрон.текстовые данные. – М.: Машиностроение, 2011. – 376 с. – 978-5-94275-558-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5220.html>
9. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Климова. — Электрон.текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 180 с. – 978-5-4387-0380-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743.html>
10. Пилипенко Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. – Электрон.текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2013. – 273 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65398.html>
11. Комплексная автоматизация в энергосбережении: учеб.пособие / Р.С. Голов, В.Ю. Теплышев, А.Е. Сорокин, А.А. Шинелёв. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 312 с. + Доп.материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. – (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/19746](http://www.dx.doi.org/10.12737/19746).
12. Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>
13. Мещеряков В.Н. Энергосбережение в электроэнергетике и электроприводе [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосберегающие технологии» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / В.Н. Мещеряков, Л.Н. Языкова. – Электрон.текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 28 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74425.html>
14. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-3962-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 23.05.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Кузьменкова, В.Д. Устойчивое развитие регионов России / В.Д. Кузьменкова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2. – С. 257-261. – ISSN 2226-910X. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/299449> (дата обращения: 24.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии: учебное пособие / Г.В. Пачурин, Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, Е.В. Крюков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-2218-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93003> (дата обращения: 05.06.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Бобров, А. В. Ветро дизельные комплексы в децентрализованном электро-снабжении [Электронный ресурс]: монография / А. В. Бобров, В. А. Тремясов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 216 с. – ЭБС «Znanium

18. Космин, В.В. Основы научных исследований (Общий курс) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Космин. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2017. – 227 с. – ЭБС «Znanium. com» – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=774413>

19. Пижурин, А.А. Методы и средства научных исследований [Электронный ресурс]: учебник / Пижурин А.А., Пижурин (мл.) А.А., Пятков В.Е. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 264 с. – ЭБС «Znanium. com» – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556860>

20. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1974. – 831с.

21. Прахов Б.Г., Зенкин Н.М. Справочное пособие по изобретательству, рационализации и патентному делу. 2-е изд., перераб. и доп. – К: Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 208с.

22. Чус А. В., Данченко В. Н. Основы технического творчества Киев; Донецк: Вища школа. 1983. – 184с.

23. В.Г.Родионов Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего/– ЭНАС. МОСКВА/ 2010 – 347 с.

24. Суздорф, В. И. , Гудим, А.С. Проблемы энергоэффективности в электротехнике и энергоэнергетике: учеб. пособие / В. И. Суздорф., А.С.Гудим Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2012.– 112 с).

#### **в) методические рекомендации:**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» для студентов (для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»). Часть 1/ О.С. Парсентьев, С.П. Колесниченко, – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В.Даля», 2021. – 201с.

#### **г) интернет-ресурсы:**

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Пантелеев В.И., Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах / Пантелеев В.И. – Красноярск: СФУ, 2009. – 194 с. – ISBN 978-5-7638-1924-3 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763819243.html> – Режим доступа: по подписке.

Шведов Г.В., Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение: учебное пособие для вузов / Шведов Г.В. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-01218-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012185.html> – Режим доступа: по подписке.

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 22, ЛКЦ «Протон») и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.



## Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>
Программное обеспечение для выполнения математических расчётов	Mathcad14	<a href="https://mathcad.software.informer.com/14.0/">https://mathcad.software.informer.com/14.0/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код Компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-1 Способен участвовать в прикладных научных исследованиях с целью управления эффективностью научных исследований или проектирования комплексов и систем	<b>Пороговый</b>	<b>знать:</b> современное состояние и сложившиеся на сегодня тенденции и направления развития российской и мировой энергетики; основные проблемы обеспечения энергетической, экологической и геополитической безопасности, обусловленные быстрым ростом энергопотребления; подходы и способы решения обозначенных выше проблем; реальное положение России на мировых рынках энергоресурсов, электрической энергии и энергетических услуг (современное состояние и перспективы)
Основной		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз при профессиональной деятельности; выбирать оптимальные решения, которые не усугубляли бы эти проблемы, а, напротив, способствовали их решению на всех стадиях жизненного цикла энергоресурса – от добычи и преобразования в электрическую и тепловую энергию до потребления и реализации на внутреннем и мировом рынках; ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью.
Заключительный		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> навыками применения прикладных методов для проведения исследования и качественной оценки полученных результатов; навыками использования теоретического аппарата для решения практических задач в электроэнергетике; навыками правильной формулировки задач электроэнергетики; навыками выбора необходимых методов и приемов решения практических задач; навыками организации, проведения испытаний электроустановок и формулирования технических заданий, навыками разработки и использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; навыками разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии; приемами и методами работы с персоналом; методами оценки качества и результативности труда персонала; навыками обеспечения требований безопасности; реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий; организации работы по повышению профессионального уровня работников.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-1	Способен участвовать в прикладных научных исследованиях с целью управления эффективностью научных исследований или проектирования комплексов и систем	<p>ПК-1.1. Знает анализ состояния и динамику показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств.</p> <p>ПК-1.2. Умеет разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности; планировать проведение исследований.</p> <p>ПК-1.3. Владеть навыками формирования цели, критериями и показателями достижения целей программы исследования или проекта</p>	Тема 1. Введение. Краткая характеристика проблем Мировой и российской энергетики. История развития и современный облик Российской электроэнергетики.	2
				Тема 2. Современная структура электроэнергетической отрасли России.	2
				Тема 3. Традиционные энергетические ресурсы.	2
				Тема 4. Транспорт нефти и нефтепродуктов. Транспорт газа и угля.	2
				Тема 5. Нетрадиционные (вспомогательные) топливные ресурсы.	2
				Тема 6. Производство, транспортировка и аккумуляция электрической энергии. Электростанции и котельные на органическом топливе.	2
				Тема 7. Малая энергетика на основе традиционного топлива.	2
				Тема 8. Атомная энергетика. Гидроэнергетика. Перспективная энергетика.	2
				Тема 9. Передача и распределение электрической энергии.	2
				Тема 10. Накопление энергии.	2
				Тема 11. Техногенные угрозы природе и человечеству, исходящие от деятельности ТЭК, и способы их ограничения. Ущерб окружающей среде и аварии на объектах ТЭК.	2
				Тема 12. Уменьшение негативного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду.	2
				Тема 13. Геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением. Мировой энергетический рынок: экономические и геополитические аспекты.	2
				Тема 14. Экономическая нагрузка на общество в связи с энергообеспечением.	2

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1 Способен участвовать в прикладных научных исследованиях с целью управления эффективностью научных исследований или проектирования комплексов и систем	<p>ПК-1.1. Знает анализ состояния и динамику показателей качества объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств.</p> <p>ПК-1.2. Умеет разрабатывать математические модели объектов профессиональной деятельности; планировать проведение исследований.</p>	<p><b>знать:</b> современное состояние и сложившиеся на сегодня тенденции и направления развития российской и мировой энергетики; основные проблемы обеспечения энергетической, экологической и геополитической безопасности, обусловленные быстрым ростом энергопотребления; подходы и способы решения обозначенных выше проблем; реальное положение России на мировых рынках энергоресурсов, электрической энергии и энергетических услуг (современное состояние и перспективы)</p> <p><b>уметь:</b> оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз при профессиональной деятельности; выбирать оптимальные решения, которые не усугубляли бы эти проблемы, а, напротив, способствовали их решению на всех стадиях жизненного цикла энергоресурса – от добычи и преобразования в электрическую и тепловую энергию до потребления и реализации на внутреннем и мировом рынках; ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью.</p>	<p>Тема 1. Введение. Краткая характеристика проблем Мировой и российской энергетики. История развития и современный облик Российской электроэнергетики.</p> <p>Тема 2. Современная структура электроэнергетической отрасли России.</p> <p>Тема 3. Традиционные энергетические ресурсы.</p> <p>Тема 4. Транспорт нефти и нефтепродуктов. Транспорт газа и угля.</p> <p>Тема 5. Нетрадиционные (вспомогательные) топливные ресурсы.</p> <p>Тема 6. Производство, транспортировка и аккумулирование электрической энергии. Электростанции и котельные на органическом топливе.</p> <p>Тема 7. Малая энергетика на основе традиционного топлива.</p> <p>Тема 8. Атомная энергетика. Гидроэнергетика. Перспективная энергетика.</p> <p>Тема 9. Передача и распределение электрической энергии.</p> <p>Тема 10. Накопление энергии</p> <p>Тема 11. Техногенные угрозы природе и человечеству, исходящие от деятельности ТЭК, и способы их ограничения. Ущерб окружающей среде и аварии на</p>	<p>практические задания и контрольные работы (заочная форма обучения)</p> <p>практические задания и контрольные работы (заочная форма обучения)</p>

	<p>ПК-1.3. Владеть навыками формирования цели, критериями и показателями достижения целей программы исследования или проекта</p>	<p><b>Владеть:</b>  навыками применения прикладных методов для проведения исследования и качественной оценки полученных результатов;  навыками использования теоретического аппарата для решения практических задач в электроэнергетике;  навыками правильной формулировки задач электроэнергетики;  навыками выбора необходимых методов и приемов решения практических задач;  навыками организации, проведения испытаний электроустановок и формулирования технических заданий,  навыками разработки и использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства;  навыками разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии;  приемами и методами работы с персоналом;  методами оценки качества и результативности труда персонала;  навыками обеспечения требований безопасности; реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий;  организации работы по повышению профессионального уровня работников.</p>	<p>объектах ТЭК.</p> <p>Тема 12. Уменьшение негативного воздействия объектов ТЭК на окружающую среду.</p> <p>Тема 13. Геополитические и социальные угрозы, связанные с энергообеспечением. Мировой энергетический рынок: экономические и геополитические аспекты.</p> <p>Тема 14. Экономическая нагрузка на общество в связи с энергообеспечением.</p>	<p>практические задания (заочная форма обучения)</p>
--	--	---	--	--

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

### Тестовые задания по дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики»

Тестовые задания по дисциплине «Современные научные и прикладные задачи электроэнергетики» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине.

Вопросы базового уровня позволяют студенту определить умения: оценивать масштабы и приоритеты проблем и угроз при профессиональной деятельности; выбирать оптимальные решения, которые не усугубляли бы эти проблемы, а, напротив, способствовали их решению на всех стадиях жизненного цикла энергоресурса – от добычи и преобразования в электрическую и тепловую энергию до потребления и реализации на внутреннем и мировом рынках; ориентироваться в потоке информации и отличать реальные проблемы и вызовы от порождённых некомпетентностью.

Вопросы высокого уровня диагностируют владение студентом навыками: применения прикладных методов для проведения анализа и качественной оценки полученных результатов; использования теоретического аппарата для решения практических задач в электроэнергетике; правильной формулировки задач электроэнергетики; выбора необходимых методов и приемов решения практических задач; организации, проведения испытаний электроустановок и формулирования технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; разработки планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала; навыками обеспечения требований безопасности; реализации мероприятий по экологической безопасности предприятий; организации работы по повышению профессионального уровня работников.

### Тесты контроля знаний студентов

1. Какой из перечисленных видов топлива, используемых на ТЭС, является наиболее «экологически чистым»?
  - а) газ;
  - б) мазут;
  - в) торф.
2. Какой из перечисленных видов энергетических ресурсов относится к числу нетрадиционных?
  - а) попутный газ;
  - б) ветер;
  - в) гидроэнергоресурсы.
3. Назовите долю полезно используемых энергоресурсов от общего количества, задействованных человеком (добываемых) .
  - а) 60-70%;

- б) 45-55%;
  - в) 35-40%.
4. Что является примером рационального использования топливных минеральных ресурсов?
- а) извлечение попутного газа при добыче нефти;
  - б) добыча угля открытым способом;
  - в) использование нефти как топлива для ТЭС.
5. Укажите основной недостаток плановой (нерыночной) экономики для развития энергетики.
- а) низкая исполнительская дисциплина;
  - б) неэффективное производство;
  - в) отсутствие действенных стимулов для эффективного хозяйствования.
6. Основными фактором воздействия ТЭС на гидросферу является:
- а) выброс продуктов горения в атмосферу;
  - б) хранение топлива на открытых площадках;
  - в) тепловое загрязнение водных объектов циркуляционной водой.
7. Укажите основные проблемы в энергетике современной России.
- а) изношенность основных фондов;
  - б) недостаток топлива;
  - в) нехватка установленных мощностей электростанций.
8. Укажите основную проблему в энергетике стран Западной Европы.
- а) утилизация отходов;
  - б) зависимость от внешних поставщиков первичных энергоресурсов;
  - в) отсутствие единой европейской энергосистемы.
9. Какое из указанных направлений входит в число приоритетов энергетической стратегии России?
- а) повышение энергоэффективности экономики;
  - б) совершенствование топливно-энергетического баланса страны и структуры ТЭК;
  - в) обеспечение энергетической безопасности страны.
10. Какова доля газа в общей выработке электроэнергии в России?
- а) 42%;
  - б) 35%;
  - в) 54%.
11. Какой показатель, определяющий экономичность работы, является нормируемым в электрических сетях?
- а) перетоки активной мощности в допустимых диапазонах;
  - б) технологический расход электроэнергии на ее транспорт;
  - в) допустимые уровни напряжения в контрольных точках сети.
12. Какова доля электроэнергии, вырабатываемой на АЭС в России?
- а)  $\approx 35\%$ ;
  - б)  $\approx 25\%$ ;
  - в)  $\approx 20\%$ .
13. Примерное количество атомных энергоблоков в мире.
- а) 415;
  - б) 399;
  - в) 460.
14. КПД газотурбинных установок составляет:
- а) 30%;
  - б) 40%;
  - в) 50%.
15. Наиболее крупное месторождения нефти и газа в России?
- а) приобское месторождение;
  - б) ромашкинское месторождение;
  - в) самотлорское месторождение.
16. Для питания большинства радиосхем требуется:

- а) постоянный ток;
  - б) переменный ток.
17. В электродвигателях происходит превращение:
- а) энергии электрического поля в энергию магнитного поля;
  - б) электрической энергии в механическую;
  - в) электрической энергии во внутреннюю;
  - г) механической энергии в электрическую;
  - д) внутренней энергии плазмы в электрическую.
18. Скользящие контакты на роторах промышленных генераторов служат для:
- а) ослабления паразитных вихревых токов (токов Фуко);
  - б) того, чтобы можно было использовать тихоходные первичные двигатели;
  - в) подвода тока к ротору или отвода его во внешнюю цепь;
  - г) увеличения потока магнитной индукции, а, следовательно, и амплитуды индуцируемой ЭДС.
19. Имеет те преимущества, что напряжение и силу тока можно почти без потерь мощности преобразовывать в широких пределах:
- а) постоянный ток;
  - б) переменный ток.
20. В индукционных генераторах происходит превращение:
- а) электрической энергии во внутреннюю;
  - б) электрической энергии в механическую;
  - в) механической энергии в электрическую;
  - г) энергии электрического поля в энергию магнитного поля;
  - д) внутренней энергии плазмы в электрическую.
21. Чем отличается в генераторе ротор от якоря?
- а) Ротор и якорь - это одно и то же;
  - б) Не знаю;
  - в) Ротор вращается, а якорь нет;
  - г) Якорь вращается, а ротор нет;
  - д) Среди ответов 1-3 нет верного.
22. В индукционном генераторе индуктор и якорь имеют железные сердечники для:
- а) ослабления паразитных вихревых токов (токов Фуко);
  - б) подвода тока к ротору или отвода его во внешнюю цепь;
  - в) увеличения потока магнитной индукции, а, следовательно, и амплитуды индуцируемой ЭДС;
  - г) того, чтобы можно было использовать тихоходные первичные двигатели.
23. Если увеличивать частоту переменного тока, то сопротивление цепи, содержащей конденсатор:
- а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменится.
24. Как называется вращающаяся часть генератора?
- а) Ротор;
  - б) Щетки;
  - в) Статор;
  - г) Скользящие контакты.
25. Для питания ротора генератора переменного тока используют:
- а) постоянный ток;
  - б) переменный ток.
26. У повышающего трансформатора:
- а)  $k < 1$ ;
  - б)  $k > 0$ ;
  - в)  $k = 0$ ;



- г)  $k < 0$ ;
  - д)  $k = 1$ ;
  - е)  $k > 1$ .
- 27.** В колебательном контуре происходит превращение:
- а) электрической энергии во внутреннюю;
  - б) механической энергии в электрическую;
  - в) энергии электрического поля в энергию магнитного поля;
  - г) внутренней энергии плазмы в электрическую;
  - д) электрической энергии в механическую.
- 28.** В технике и в быту чаще используется:
- а) переменный ток;
  - б) постоянный ток.
- 29.** В МГД-генераторах происходит превращение:
- а) электрической энергии в механическую;
  - б) энергии электрического поля в энергию магнитного поля;
  - в) механической энергии в электрическую;
  - г) электрической энергии во внутреннюю;
  - д) внутренней энергии плазмы в электрическую.
- 30.** Для уменьшения потерь мощности в линиях электропередачи:
- а) уменьшают силу тока, увеличивая напряжение;
  - б) увеличивают и силу тока, и напряжение;
  - в) увеличивают силу тока, уменьшая напряжение;
  - г) увеличивают сечение проводов, уменьшая  $R$ .
- 31.** Основные элементы энергосистемы.
- а) аккумулятор, двигатель, генератор;
  - б) источник энергии, сеть, потребитель;
  - в) котёл, трубы, батареи.
- 32.** «Сильные», «активно-адаптивные», «самовосстанавливающиеся сети».
- а) концепция развития электрической сети;
  - б) разработка сетей повышенной мощности;
  - в) самоуправляемые сети;
- 33.** Концепция «сильной сети».
- а) обеспечение надёжного электроснабжения;
  - б) внедрение телеуправления;
  - в) внедрение средств связи;
- 34.** Требования к высоконадёжной «сильной сети».
- а) надёжное электроснабжение с участием генерирования на основе ВИЭ, обеспечение контроля, поддержание высокого качества электроэнергии, с минимальным воздействием на окружающую среду;
  - б) соблюдения правил дорожного движения;
  - в) соблюдения правил техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности
- 35.** Структура «сильной сети»:
- а) использование совместно ЛЭП переменного тока с ВЛ и вставками постоянного тока, широкое применение регулирующих аппаратов;
  - б) использование ЛЭП переменного тока и трансформаторных подстанций;
  - в) использование электронагрева в зданиях.
- 36.** Что такое «живучесть системы»?
- а) способность противостоять резким изменениям режима (КЗ или потеря части системы);
  - б) способность передать об аварии через систему связи, т.е. по проводам;
  - в). способность прогнозировать возникновение аварийных режимов сети.
- 37.** Европейская платформа «сильной сети». Основные требования к будущей сети Европы.

- а) гибкость к изменению потребляемой энергии системы и потребителей, обеспечение подключения к основной сети ВИЭ, сохранение при этом надёжности электроснабжения;
  - б) замена тепловых станций ветрокомплексами;
  - в) повышение возможности совместного управления частями сети;
- 38.** Особенности европейской энергетики в настоящее время:
- а) развитие и использование ВИЭ, сложности взаимодействия с обычными генерирующими мощностями;
  - б) трудности управления сетями из-за сложных рыночных отношений;
  - в) экология - выполнение протокола Киото;
- 39.** Факторы, влияющие на «живучесть» энергосистемы:
- а) отставание развития сетей от роста потребления энергии, старение оборудования, рост межсистемных перетоков при активной торговле электроэнергией, человеческий фактор;
  - б) нехватка новых линий электропередачи;
  - в) растущая зависимость между системами связи и компьютерной техникой.
- 40.** Основные меры, повышающие «живучесть» системы.
- а) система непрерывного контроля и управления режимом сети;
  - б) снижение электрических нагрузок;
  - в) введение дополнительных мощностей.
- 41.** Какой химический элемент используется в качестве топлива для реактора на АЭС;
- а) Тритий;
  - б) Стронций;
  - в) Цезий;
  - г) Уран;
- 42.** На какие продукты распада делится уран при осуществлении термоядерной реакции:
- а) Натрий и калий;
  - б) Железо и никель;
  - в) Метан и пропан;
  - г) Стронций и цезий;
  - д) Аргон и ацетилен.
- 43.** Какие возникают активные потери электроэнергии в электрических сетях при несимметрии напряжений?
- а) Основные;
  - б) Дополнительные;
  - в) Добавочные.
- 44.** Назовите период распада стронция после осуществления термоядерной реакции:
- а) 150 лет;
  - б) 17 лет;
  - в) 85 лет;
  - г) 1346 дней;
  - д) 298 дней.
- 45.** В каком году была открыта первая электростанция в мире, использовавшая трехфазную систему для передачи электроэнергии всей осветительной сети и ряда мастерских в Лауфене?
- а) 1861 году;
  - б) 1914 году;
  - в) 1917 году;
  - г) 1922 году;
  - д) 1892 году;
  - е) 1947 году.
- 46.** В каком году была сдана в эксплуатацию линия Бюлах – Эрликон (Швейцария)?
- а) 1861 году;
  - б) 1862 году;
  - в) 1894 году;
  - г) 1900 году;

- д) 1892 году;
  - е) 1915 году.
- 47.** Где и в каком году произошло первое известное объединение двух трехфазных электростанций в мире:
- а) В 1914 году в Германии;
  - б) В 1915 году в Париже, на сельскохозяйственной выставке;
  - в) В 1892 году в Швейцарии;
  - г) В 1922 году в Аргентине;
  - д) В 1950 году на Кубе.
- 48.** Где была сооружена первая в России электропередача значительной протяженности?
- а) в г. Иркутск;
  - б) в г. Тюмень;
  - в) в г. Чита;
  - г) в г. Тула;
  - д) в г. Калач-на-Дону;
  - е) На Павловском прииске Ленского золотопромышленного района в Сибири.
- 49.** В каком году началась электрификация крупных городов: Москвы, Петербурга, Самары, Киева, Риги, Харькова и др.:
- а) 1946 году;
  - б) 1913 году;
  - в) 1917 году;
  - г) 1803 году;
  - д) 1899 году;
  - е) 1897 году.
- 50.** К какому выводу пришел Доливо-Добровольский при исследовании электропередач высокого напряжения?
- а) выводу о том, что при передаче энергии на несколько сотен километров при напряжении свыше 200 кВ целесообразно генерирование и распределение энергии осуществлять переменным током;
  - б) выводу о том, что при передаче энергии на несколько сотен километров при напряжении свыше 200 кВ целесообразно генерирование и распределение энергии осуществлять переменным током, а передачу – постоянным током высокого напряжения;
  - в) выводу о том, что при передаче энергии на несколько сотен километров при напряжении свыше 200 кВ целесообразно генерирование и распределение энергии осуществлять постоянным током;
  - г) выводу о том, что при передаче энергии на несколько сотен километров при напряжении свыше 200 кВ целесообразно генерирование и распределение энергии осуществлять переменным током высокой частоты;
  - д) выводу о том, что при передаче энергии на несколько сотен километров при напряжении свыше 200 кВ целесообразно генерирование и распределение энергии осуществлять при помощи трансформации переменным током сверхчастоты.
- 51.** В каком году были запущены первые энергосистемы России – Московская и Петроградская?
- а) В 1916 году;
  - б) В 1933 году;
  - в) В 1904 году;
  - г) В 1921 году;
  - в) В 1926 году.
- 52.** В каком году была образована Донбасская энергосистема?
- а) В 1994 году;
  - б) В 1943 году;
  - в) В 1896 году;
  - в) В 1927 году;
  - г) В 1926 году.

53. В 1935 году Советский Союз занимал, какое из ведущих мест в Европе и мире по производству и передаче электрической энергии?
- Первое в Европе и мире;
  - Второе в Европе и первое в мире;
  - Второе в мире и Европе;
  - Третье в Европе и мире;
  - Второе в Европе и третье в мире;
  - Первое в Европе и второе в мире.
54. В 1947 году Советский Союз на какое место вышел по производству электрической энергии в Европе и мире?
- Первое в Европе и мире;
  - Второе в Европе и первое в мире;
  - Второе в мире и Европе;
  - Третье в Европе и мире;
  - Второе в Европе и третье в мире;
  - Первое в Европе и второе в мире.
55. В каком году и городе была введена в эксплуатацию первая в мире атомная электростанция?
- В 1948 году в Нюрнберге;
  - В 1944 году в Марселе;
  - В 1905 году в г. Франкфурт-на-Майне;
  - В 1954 году в г. Обнинске;
  - В 1958 году в г. Токио, АЭС «Фокусима».
56. В каком году в состав ЕЭС СССР вошла ОЭС Казахстана?
- В 1954 году;
  - В 1982 году;
  - В 1939 году;
  - В 1968 году;
  - В 1972 году.
57. В каком году энергосистема Болгарии присоединена на параллельную работу с ЕЭС СССР?
- В 1945 году;
  - В 1982 году;
  - В 1979 году;
  - В 1976 году;
  - В 1973 году.
58. В 1978 г. с завершением строительства какой транзитной связи 500 кВ присоединилась на параллельную работу ОЭС Сибири?
- Адлер-Оренбург-Чита;
  - Москва-Владикавказ-Саратов;
  - Забайкалье-Иран-Турция;
  - Ростов-Волгоград-Армения;
  - Сибирь-Казахстан-Урал.
59. Назовите суммарную мощность трех наиболее крупных электростанций в России?
- 10000 МВт;
  - 13600 ГВт;
  - 11450 ГВт;
  - 15200 МВт.
  - 15200 ГВт.
60. В каком году была осуществлена первая реформа энергетики в России?
- В 1994 году;
  - В 1989 году;
  - В 2001 году;
  - В 2006 году;
  - В 1992 году.

- 61.** Как называется национальная сетевая компания в России:
- а) Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии;
  - б) ОАО «Межрегиональные распределительные сетевые компании»;
  - в) ОАО «Российские сети»;
  - г) ОАО «Холдинг МРСК»;
  - д) Системный оператор – центральное диспетчерское управление (СО-ЦДУ ЕЭС).
- 62.** Кто управляет ГК «Росатом»?
- а) Наблюдательный совет и генеральный директор назначаемый Президентом России.
  - б) Федеральная антимонопольная служба России;
  - в) СО-ЦДУ ЕЭС;
  - г) ОАО «Российские сети».
- 63.** Что осуществляется на энергетическом рынке России?
- а) купля-продажа энерготехнологий;
  - б) продажа энергосберегающих технологий;
  - в) купля-продажа ценных бумаг;
  - г) сфера операций по купле-продаже электроэнергии.
- 64.** Когда был пущен в работу оптовый рынок электроэнергии в России?
- а) 1 ноября 2003 года;
  - б) 16 сентября 2005 года;
  - в) 1 января 2003 года;
  - д) 1 декабря 2006 года.
- 65.** Назовите крупных поставщиков электроэнергии в России?
- а) Администратор торговой системы;
  - б) РАО «ЕЭС России»;
  - в) Крупные потребители;
  - д) ГРЭС, ГЭС, ГК «Росэнергоатом», Избыточное АО-энерго.
- 66.** С 01.07.08 г. холдинг РАО «ЕЭС России» прекратил свою деятельность. Будучи реорганизованным, кому были переданы его функции?
- а) Государству (в лице Минэнерго РФ); структурным подразделениям энергетики – компаниям целевой структуры (ОГК, ТГК, РусГидро, ФСК, СО-ЦДУ ЕЭС и др.); Совету рынка;
  - б) Федеральной антимонопольной службы России;
  - в) Администратору торговой системы;
  - г) Дефицитным АО-энерго.
- 67.** В государствах с либерализованным рынком электроэнергии снижение цен было:
- а) незначительное, касалось только крупных промышленных потребителей, происходило после их роста на этапе формирования рынка;
  - б) стремительное;
  - г) не фиксировалось.
- 68.** Назовите кто относится к федеральным органам исполнительной власти, на которые возложена ответственность за судьбу электроэнергетики:
- а). Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России);
  - б). Федеральная служба по тарифам России;
  - в). Федеральная антимонопольная служба России;
  - г). Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;
  - д) все вышеупомянутые;
  - е) РАО «ЕЭС России».
- 69.** Сколько в мире пробурено поисковых и разведочных скважин?
- а) Около 15 млн.;
  - б) Свыше 150000;
  - в) До 30 млрд.;
  - г) Около 1 млн.
- 70.** Чему равна суммарная площадь принадлежащих России акваторий:

- а) примерно 15,0 млн км<sup>2</sup>;
  - б) примерно 25,0 млн км<sup>2</sup>;
  - в) примерно 10,0 млн км<sup>2</sup>;
  - г) примерно 15,0 трлн км<sup>2</sup>;
  - д) примерно 6,3 млн км<sup>2</sup>.
- 71.** Перспективные для нефтедобычи площади российской суши составляют:
- а) примерно 15,0 млн км<sup>2</sup>;
  - б) примерно 25,0 млн км<sup>2</sup>;
  - в) примерно 10,0 млн км<sup>2</sup>;
  - г) примерно 15,0 трлн км<sup>2</sup>;
  - д) примерно 6,0 млн км<sup>2</sup>.
- 72.** На севере Каспийского моря компанией «ЛУКОЙЛ» открыто:
- а) 6 месторождений нефти и газа с запасами в 250 млн т нефти и 17 трлн м<sup>3</sup> газа;
  - б) 250 месторождений нефти и газа с запасами в 250 млрд т нефти и 27 трлн м<sup>3</sup> газа;
  - в) 26 месторождений нефти и газа с запасами в 25 млрд т нефти и 48 трлн м<sup>3</sup> газа;
  - г) 10 месторождений нефти и газа с запасами в 16 млрд т нефти и 50 трлн м<sup>3</sup> газа.
- 73.** Какова общая сумма доходов государства за время эксплуатации месторождений компанией «ЛУКОЙЛ» по состоянию на 2010 год?
- а) Около 400 млрд долл;
  - б) Около 40 млрд долл;
  - в) Около 100 млрд долл;
  - г) Около 900 млрд долл.
- 74.** Назовите доказанные запасы угля в России в (%) от мировых запасов по состоянию на 2009 год?
- а) 28%;
  - б) 3,8%;
  - в) 69%;
  - г) 38%;
  - д) 6,9%;
  - е) 19%.
- 75.** Около 70 % всего добываемого в стране угля (более 80 % коксующегося) приходится на какое месторождение:
- а) Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс);
  - б) Минусинский угольный бассейн;
  - в) Эльгинское месторождение, находящееся на юго-востоке Республики Саха (Якутия);
  - г) Элегестское месторождение, расположенное в Республике Тыва;
  - д) Тунгусский угольный бассейн.
- 76.** Доля разведанных запасов урана в России от мировых составляет:
- а) 3%;
  - б) 35%;
  - в) 36,4%;
  - г) 13,1%;
  - д) 17,6%.
- 77.** Назовите страну с наибольшими разведанными запасами урана:
- а) ЮАР;
  - б) Казахстан;
  - в) Нигерия;
  - г) Намибия;
  - д) Австралия.
- 78.** Назовите суммарную добычу урана в России за 2005 год в тоннах:
- а) 9044;
  - б) 920;
  - в) 3570;

- г) 1539;
- д) 2850.

**79.** Назовите суммарную добычу урана в России за 2009 год в тоннах:

- а) 14020;
- б) 10173;
- в) 3234;
- г) 2429;
- д) 3564.

**80.** Назовите диаметр больших магистральных трубопроводов в России большого диаметра с наибольшей протяженностью в широтном направлении?

- а) ДУ 400мм;
- б) ДУ 800мм;
- в) ДУ 2000 и 3000мм;
- г) ДУ 1750 и 1860 мм;
- д) ДУ 1220 и 1420мм.

**81.** Для повышения надежности и срока службы (до 50 лет) распределительных газопроводов диаметром 100–160 мм ОАО «Газпром» начинает большую программу по замене стальных труб на трубы из самоупрочненных полимеров. Какое в атмосферах выдерживают трубы давление?

- а) 50;
- б) 450
- в) 700;
- г) 35;
- д) 70.

**82.** В западном направлении в 60-е гг. был построен нефтепровод «Дружба». Какова длина этого нефтепровода:

- а) 15000 км;
- б) 7456 км;
- в) 12800 км;
- г) 16357 км;
- д) 8900 км.

**83.** Какова пропускная способность нефтепровод «Дружба»?

- а) 66,5 млн т нефти в год;
- б) 340 млн т.нефти в час;
- в) 35 млн. т.нефти в год
- г) 439 млрд. т.нефти в год.

**84.** Какое количество насосных станций обеспечивают прокачку нефти по нефтепроводу «Дружба»?

- а) 46 магистральных насосных станций и 38 промежуточных;
- б) 246 магистральных насосных станций и 138 промежуточных;
- в) 58 магистральных насосных станций и 15 промежуточных;
- г) 56 магистральных насосных станций и 4 промежуточных.

**85.** Какова проектная мощность Балтийской нефтепроводной системы (БТС-1)?

- а) 750 млн.т.нефти в год;
- б) 7,5 млн.т.нефти в год;
- в) 103 млн.т.нефти в год;
- г) 154 млн.т.нефти в год;
- д) 74 млн.т.нефти в год.

**86.** Какова пропускная способность нефтепровода БТС-2?

- а) 500 млн.т.нефти в год;
- б) 750 млн.т.нефти в год;
- в) 102 млн.т.нефти в год;
- г) 50 млн.т.нефти в год;
- д) 114 млн.т.нефти в год.

- 87.** Назовите длину нефтепровода БТС-2?  
а) более 15000 км;  
б) 1456 км;  
в) 1379 км;  
г) более 1000 км;  
д) 89 км.
- 88.** Назовите ориентировочный объем капиталовложений в БТС-2?  
а) 120–130 млрд руб.;  
б) 12 – 13 млрд руб.;  
в) 180 – 230 млрд руб.;  
г) 500 – 600 млрд руб.
- 89.** Сколько ежедневно через проливы Босфор и Дарданеллы страны, примыкающие к Черному и Каспийскому морям, в настоящее время имеют возможность осуществлять танкерную поставку нефти и нефтепродуктов на мировые рынки?  
а) 390 тыс. т нефти;  
б) 73 тыс. т нефти;  
в) 115 тыс. т нефти;  
г) 900 тыс.т нефти.
- 90.** Какой спрос на поставки нефти и нефтепродуктов составит к 2030 году в Азиатско-Тихоокеанском регионе?  
а) 1750-1760 млн.т.;  
б) 1460-1470 млн.т.;  
в) 1030-1050 млн.т.;  
г) 1540-1560 млн.т.;  
д) 1860-1870 млн.т.
- 91.** В соответствии со шкалой INES все события на АЭС подразделяются на...  
а) четыре уровня;  
б) шесть уровней;  
в) семь уровней;  
г) девять уровней.
- 92.** Сколько барьеров безопасности предусмотрено на АЭС?  
а) три;  
б) четыре;  
в) пять;  
г) шесть.
- 93.** Выберите один ответ, который Вы считаете правильным. Наиболее важными требованиями к топливу для энергетических реакторов является:  
а) теплопроводность;  
б) теплоемкость;  
в) ядерная плотность;  
г) радиационная стойкость.
- 94.** Выберите один ответ, который Вы считаете правильным. Распределение энерговыделения по высоте активной зоны без отражателя описывается функцией:  
а) косинус;  
б) синус;  
в) парабола;  
г) функция Бесселя.
- 95.** В турбине, эксплуатирующейся на атомной станции, сепарирующие устройства устанавливаются:  
а) для исключения эрозионного повреждения лопаток последних ступеней турбины частицами содержащейся в пару влаги;  
б) для предотвращения выброса радиоактивных частиц в атмосферу;  
в) для предотвращения выхода турбины в запроектный режим эксплуатации;



г) для повышения рабочего давления пара на входе в турбину.

**96.** При непосредственной подготовке рабочего места кто производит все необходимые отключения оборудования, принимает меры, препятствующие ошибочному или самопроизвольному его включению, вывешивает предупреждающие плакаты:

- а) руководитель работ;
- б) производитель работ;
- в) допускающий;
- г) наблюдающий.

**97.** Укажите, к чему приводят регулярные эксплуатационные отложения на трубчатых теплообменниках при работе реактора:

- а) К снижению температуры теплоносителя;
- б) К улучшению передачи тепла;
- в) К повышению КПД реактора;
- г) К перерасходу энергоносителей.

**98.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ. Результаты эксплуатационных расчётов подлежат хранению:

- а) в течение всего срока эксплуатации реакторной установки;
- б) до полного вывода из эксплуатации реакторной установки;
- в) до завершения переработки или до захоронения облучённых ТВС;
- г) до завершения кампании реактора.

**99.** Плотность тепловыделения – это:

- а) мощность, приходящаяся на один ТВЭЛ;
- б) мощность, приходящаяся на одну ТВС;
- в) мощность, приходящаяся на единицу объёма активной зоны;
- г) мощность, приходящаяся на единицу площади внутренней поверхности корпуса реактора.

**100.** При замкнутом ядерном топливном цикле в процессе переработки и изготовления ядерного топлива некоторая доля полезного делящегося материала теряется и переходит в радиоактивные отходы. От общего объёма делящегося материала эта доля составляет:

- а) 1%;
- б) 3 – 5 %;
- в) 10 %;
- г) 15 – 17 %.

**101.** Техническая документация на оборудование АЭС, относящееся к 1, 2 классу безопасности по ОПБ-88/97 (НП-001-97), направляется Подрядчиком на рассмотрение и согласование одновременно в подразделения ОАО «Концерн Росэнергоатом». Подрядчик рассматривает полученные замечания, вносит необходимые исправления и согласовывает доработанную Техническую документацию. Подрядчик в рабочем порядке уточняет замечания у их авторов, вносит исправления, проводит согласительные совещания, а также получает итоговую согласующую подпись. Это подпись:

- а) руководителя ОАО «Концерн Росэнергоатом»;
- б) представителя «Ростехнадзора»;
- в) руководителя подразделения, выдавшего замечания;
- г) автора замечания.

**102.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ для данной ситуации. Техническая документация на оборудование АЭС, относящееся к 1, 2 классу безопасности по **ОПБ-88/97** (НП-001-97), направляется Подрядчиком на рассмотрение и согласование одновременно в подразделения ОАО «Концерн Росэнергоатом». Подрядчик, совместно с разработчиком Технической документации, обрабатывает полученные замечания в течение:

- а) шести месяцев;
- б) одного месяца;
- в) 20 рабочих дней;
- г) 10 рабочих дней.

**103.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ для данной ситуации. Для

получения Разрешительного документа – атомной лицензии Ростехнадзора достаточно получение:

- а) положительного заключения по экспертизе;
- б) положительного заключения по итогам инспекции;
- в) двух положительных заключений по экспертизе и инспекции;
- г) заключения по итогам аудита организации.

**104.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ для данной ситуации. Правила физической защиты ядерных материалов и ядерных установок следует применять ко всем таким материалам и установкам....

- а) при условии, что они являются исключительно государственным имуществом;
- б) при условии, что они являются исключительно частной собственностью;
- в) при условии, что на них не распространяется право собственности;
- г) независимо от того, являются ли они государственным имуществом или частной собственностью.

**105.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ для данной ситуации. При ведении оперативных переговоров (за исключением переговоров с использованием прямых каналов связи, ведущихся руководителями АС и вышестоящим оперативным персоналом) начинать переговоры следует:

- а) с наименования должности и фамилии вызывающего лица.
- б) с наименования должности и фамилии лица, ответившего на вызов.
- в) с наименования объекта, на котором находится вызывающее лицо.
- г) с наименования объекта, на котором находится лицо, ответившее на вызов.

**106.** При ведении оперативных переговоров лицо, получившее распоряжение (команду):

- а) не обязано повторять его содержание;
- б) обязано получить подтверждение, что распоряжение (команда) понято правильно;
- в) не обязано получать подтверждение, что распоряжение (команда) понято правильно;
- г) обязано прервать переговоры и приступить к выполнению распоряжения (команды).

**107.** Выберите единственный правильный на ваш взгляд ответ для данной ситуации. Решение о возможности дальнейшего использования на площадке АЭС продукции, в отношении которой при проведении входного контроля выявлены замечания, принимается членами ПДК ВК (постоянно действующая комиссия по входному контролю). Данное решение для АЭС, находящихся в эксплуатации, может быть принято только в случае наличия:

- а) письменного распоряжения директора АЭС;
- б) разрешения Ростехнадзора;
- в) гарантийного письма от генподрядчика;
- г) гарантийного письма от поставщика.

**108.** Продолжите фразу, выбрав единственный правильный на ваш взгляд ответ: «Вывод из работы (резерва) оборудования, защит или блокировок осуществляется на основании...»

- а) заявки, подаваемой и рассматриваемой в установленном на АС порядке.
- б) записи в оперативном журнале.
- в) письменного распоряжения главного инженера АЭС.
- г) приказа за подписью директора АЭС.

**109.** Продолжите фразу, выбрав единственный правильный на ваш взгляд ответ: «Переключения по бланкам переключений...»

- а) могут быть выполнены одним лицом;
- б) должны выполняться не менее двух лиц, из которых одно является дублирующим;
- в) должны выполняться не менее двух лиц, из которых одно является контролирующим;
- г) должны выполняться не менее трёх лиц, из которых одно является контролирующим, а второе дублирующим.

**110.** Продолжите фразу, выбрав единственный правильный на ваш взгляд ответ: «В отчете по углубленной оценке безопасности используемых программных средств анализа безопасности при описании математических моделей...»

- а) следует приводить описание физической модели анализируемых процессов;

- б) следует описывать исключительно использованную математическую модель;
  - в) графический материал не является обязательным при иллюстрации приводимой информация должна иллюстрироваться;
  - г) не следует давать описание использованной схемы нодализации и численного метода решения.
- 111.** На какой схеме показывается все оборудование блока АЭС, работающее вместе с реактором?
- а) На принципиальной развернутой тепловой схеме АЭС;
  - б) На детальной тепловой схеме АЭС;
  - в) На развернутой тепловой схеме АЭС;
  - г) На развернутой полной тепловой схеме АЭС.
- 112.** В соответствии с РУЗА (Руководством по управлению запроектными авариями) вмешательство в действия автоматики:
- а) категорически воспрещается;
  - б) рекомендуется при условиях полностью исправной автоматики;
  - в) рекомендуется при очевидной неисправности автоматики;
  - г) рекомендуется, если руководитель аварийных работ принял решение о возможности достижения целей управления ЗПА в соответствии с указаниями РУЗА.
- 113.** С января 2011 г. началась эксплуатация нефтепровода Сковородино–Дацин (Китай), по которому ежегодно будут перекачиваться до 15 млн т сибирской нефти. Какова общая длина этого нефтепровода?
- а) 1536 км;
  - б) 2847 км;
  - в) 174 км;
  - г) 963,8 км;
  - д) 2181,3 км.
- 114.** Назовите, каким избытком железнодорожных цистерн обладает ОАО «РЖД»?
- а) 25-30 тыс единиц;
  - б) 55-70 тыс единиц;
  - в) 5-15 тыс единиц;
  - г) 115-120 тыс единиц.
- 115.** Назовите протяженность самого «молодого» российского нефтепродуктопровода «Север»:
- а) 1532 км;
  - б) 1056 км;
  - в) 1740 км;
  - г) 9638 км;
  - д) 2183 км.
- 116.** Назовите протяженность двух ниток газопровода «Nord Stream» по морской части:
- а) 2×1532 км;
  - б) 2×1056 км;
  - в) 2×1224 км;
  - г) 2×1200 км;
  - д) 2×1746 км.
- 117.** Назовите суммарную протяженность газопровода «Nord Stream»:
- а) 137 млрд.м<sup>3</sup>;
  - б) 188 млрд.м<sup>3</sup>;
  - в) 1370 млрд.м<sup>3</sup>;
  - г) 5,51 млрд.м<sup>3</sup>;
  - д) 55 млрд.м<sup>3</sup>.
- 118.** Назовите ориентировочную стоимость газопровода «Nord Stream»
- а) 15,7 млрд. евро;
  - б) 20,7 млрд. евро;
  - в) 2,3 млрд. евро;

- г) 5,7 млрд. евро;
- д) 3,7 млрд. евро.

**119.** Назовите объем доказанных запасов газа в Южно-Русском месторождении в Ямало-Ненецком автономном округе:

- а) более 1000 млрд м<sup>3</sup> газа;
- б) более 1500 млрд м<sup>3</sup> газа;
- в) до 1000 млрд м<sup>3</sup> газа;
- г) более 10000 млрд м<sup>3</sup> газа;
- д) более 155000 млрд м<sup>3</sup> газа.

**120.** Укажите, какой пропускной способностью (мощностью) ОАО «Газпром» планирует до 2030 г. создать газотранспортную систему для транспортировки газа с Ямала?

- а) 300 млрд м<sup>3</sup> в год;
- б) 500 млрд м<sup>3</sup> в год;
- в) 800 млрд м<sup>3</sup> в год;
- г) более 10000 млрд м<sup>3</sup> в год;
- д) до 155000 млрд м<sup>3</sup> в год.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### Теоретические вопросы к экзамену

1. Энергетическая безопасность страны и регионов.
2. Уменьшение техногенного давления на окружающую среду со стороны объектов энергетики.
3. Пути оптимизации роли (места) ТЭК в экономике России.
4. Увеличение удельной доли «вспомогательных» топливных ресурсов в энергетическом балансе России и регионов.
5. Проблемы аккумуляции энергии в прямой и косвенных формах.
6. Прогнозирование развития энергетики России в посткризисных условиях.
7. Экономическая нагрузка на общество в связи с ростом требований к бытовому и производственному комфорту.
8. Понятие «энергетическая безопасность»: национальное и международное измерение энергетической безопасности. Глобализация энергетической безопасности.
9. Структура глобального рынка энергоресурсов: традиционные углеводородные источники энергии (уголь, нефть, природный газ) и различные виды электрогенерации.
10. Вклад ТЭЦ, ГЭС, АЭС в мировое снабжение энергией.
11. Новая роль возобновляемых источников энергии.

12. Современные проблемы и тенденции развития мировой энергетики: мировой дефицит нефти и проблема «справедливой» цена на нефть.
14. Современные проблемы и тенденции развития мировой энергетики.
15. Политизация мировой энергетики.
16. Современные проблемы и тенденции развития мировой энергетики.
17. Энергетическая хартия. Конференция по энергетической хартии.
18. Договор к энергетической хартии.
19. Межгосударственные энергетические организации и структуры регионального уровня (ОАПЕК, ОЛАДЕ, АФРЭК) .
20. Энергетическая политика России: концептуальные аспекты; ТЭК России – потенциал и перспективы.
22. Выбор оптимального напряжения ЛЭП.
23. Определение потерь мощности в замкнутой сети.
24. Определение оптимального режима работы ЛЭП 110 кВ.
25. Определение оптимальной точки размыкания замкнутой сети.
26. Выбор оптимального режима работы секционного выключателя.
27. Оптимизация точек размыкания замкнутых сетей.
28. Оптимизация плановых ремонтов.
29. Выбор оптимальной очередности установки УКРМ....
30. Определение оптимального числа работающих трансформаторов на подстанции.
31. Классификация возобновляемых источников энергии. Модель потребности общества в энергии. Потенциал ВИЭ, эффективность использования различных их видов. Сравнение характеристик ВИЭ и НИЭ.
32. Поправочные коэффициенты для расчета параметров схемы замещения и их определение.
33. Научные принципы использования ВИЭ: анализ, временные характеристики, качество, комплексный подход к планированию энергетики. Технические, социально-экономические и экологические проблемы использования ВИЭ.
34. Замещение электропередачи эквивалентным четырехполюсником, определение его постоянных.
35. Солнечное излучение и его характеристики.
36. Задачи и особенности расчета протяженных электропередач, способы задания исходной информации.
37. Нагревание воды солнечным излучением. Типы солнечных нагревателей.
38. Особенности расчета режима наибольших нагрузок электропередачи, оптимизация режима, выбор мощности и места установки компенсирующих устройств.
39. Техничко-экономические проблемы создания СЭС различных типов. Их сравнение с ТЭС. Экологические последствия создания СЭС.
40. Особенности расчета режимов малых нагрузок, загрузка генераторов и синхронных компенсаторов реактивной мощностью, стекающей с линии. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов.
41. Ветроэнергетика. Ветер и его характеристики. Сила ветра. Определение средней скорости ветра. Классификация ветроустановок. Ветроэнергетический кадастр.
42. Режим одностороннего включения протяженной линии, распределение напряжения и реактивной мощности, методы ограничения напряжений и компенсации реактивной мощности.
43. Режимы работы ветроколеса. Классификация ВЭУ. Техничко-экономическое обоснование параметров ВЭС. Экологические проблемы ветроэнергетики.
44. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов.
45. Гидроэнергетика. Малые ГЭС. Гидроэнергетический потенциал.
46. Самовозбуждение генераторов в данном режиме, условия, его вызывающие, и мероприятия по его устранению.
47. Устройства для преобразования энергии волн. Утка Солтера. Колеблющийся водяной столб. Экология.

48. Общая характеристика способов повышения пропускной способности.
49. Энергия приливов. Техничко-экономические и экологические проблемы ПЭС.
50. Промежуточные синхронные компенсаторы, выбор их мощности и места установки. Продольная емкостная компенсация, выбор ее параметров, воздействие на режим линии, конструкция УПК.
51. «Сильные», «активно-адаптивные», «самовосстанавливающиеся сети».
52. Концепция «сильной сети».
53. Требования к высоконадежной «сильной сети».
54. Структура «сильной сети».
55. Что такое «живучесть системы».
56. Европейская платформа «сильной сети». Основные требования к будущей сети Европы.
57. Особенности европейской энергетики в настоящее время.
58. Факторы, влияющие на «живучесть» энергосистемы.
59. Основные меры, повышающие «живучесть» системы.
60. Понятие «оптимизации» режима электрической сети.
61. Эффективное средство снижения потерь в энергосистеме.
62. Что такое накопительное устройство.
63. Основные технологии аккумулирования энергии.
64. Гидроаккумулирование (ГАЭС).
65. Аккумулирование с помощью сжатия воздуха.
66. Электрохимические аккумуляторные батареи.
67. Потенциальные возможности применения накопителя электроэнергии.
68. Понятие СПИН (сверхпроводниковый индуктивный накопитель).
69. Преимущества и недостатки СПИН. Область применения.
70. Что такое пирометр? Из чего он состоит?
71. Принцип работы тепловизионного устройства. Диапазон исследуемых температур.
72. Когда следует проводить тепловизионные исследования?
73. Для чего служит СУМТО (система управления мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования)?
74. Что диагностирует СУМТО?
75. Какие основные подсистемы и элементы трансформатора анализируются СУМТО?
76. Каким должен быть состав диагностической системы?
77. Какие дефекты выявляются при тепловизионном исследовании? Как часто следует проводить тепловизионные исследования?
78. Из каких уровней должна состоять функциональная система мониторинга?
79. Надежность электроснабжения и ее зависимость от контроля и мониторинга электрооборудования.
80. Повышение уровня надежности электрооборудования.
81. Виды повреждений электрооборудования.
82. Анализ нарушений электроснабжения по видам повреждений.
83. Принципы диагностики.
84. Системы мониторинга электрооборудования.
85. Структура системы мониторинга.
86. Преимущества и недостатки дистанционного контроля электрооборудования.
87. Для чего используются «обучающиеся экспертные системы»?
88. От каких факторов зависит образование пузырьков в бумажной изоляции трансформаторного оборудования?
89. Что такое ННТ (наиболее нагретая точка)?

90. Какие диагностические методы позволяют комплексно оценивать техническое состояние трансформатора?
91. Зависимость относительной скорости износа изоляции от температуры ННТ.
92. Как влияет содержание влаги в изоляции на ННТ?
93. Как контролируется работа системы охлаждения?
94. По каким факторам определяют фактический конец срока службы трансформатора?
95. Измерение сопротивления КЗ (короткого замыкания).
96. Почему действия «сильной сети» является средством повышенной экономичности и эффективности электроснабжения?
97. Как осуществляется управление нагрузкой у потребителя?
98. Что такое «интеллектуальные» цифровые счетчики?
99. «Умное» освещение.
100. Что включает в себя «умный город»?
101. Что такое «Возобновляемые источники энергии»?
102. Возобновляемые источники энергии сегодня.
103. Научные разработки ВИЭ.
104. Производство оборудования возобновляемых источников энергии.
105. Какие установки ВИЭ вы знаете?
106. Тенденции использования ВИЭ сегодня в России.
107. Большая гидроэнергетика.
108. Уровень освоения экономического гидроэнергетического потенциала в России.
109. Что такое малая гидроэнергетика?
110. Что такое геотермальная энергетика?
111. Каковы основные технологии добычи угля, нефти и газа?
112. Назовите основные проблемы, возникающие при транспортировке органического топлива.
113. Как воздействуют на традиционные источники на окружающую среду и здоровье человека?
114. Каковы основные причины поиска и использования альтернативных источников электроэнергии?
115. Какова интенсивность суммарного (прямого и рассеянного) солнечного излучения на средних и высоких широтах?
116. Что такое «пассивные гелиосистемы» для теплоснабжения жилых и производственных зданий?
117. Чем отличаются «активные гелиосистемы» от «пассивных»?
118. Каковы возможности использования СЭ в сельском хозяйстве?
119. Укажите возможности использования СЭ в промышленности.
120. Классификация возобновляемых источников энергии.
121. Каковы достоинства и недостатки методов получения электроэнергии?
122. Дайте описание воздействия солнечной энергии на окружающую среду.
123. Какими параметрами характеризуется энергия ветра?
124. В каких районах России имеются возможности использования энергия ветра?
125. От каких параметров зависит мощность ВЭУ?
126. В каких странах нашли широкое применение ВЭУ?
127. Особенности ВЭУ с горизонтальной осью вращения.
128. Особенности ВЭУ с вертикальной осью вращения.
129. Способы преодоления неравномерной скорости ветра на ВЭУ.
130. Каковы основные технико-экономические показатели современных ВЭУ?
131. От чего зависит эффективность работы ВЭС?
132. Основные недостатки ветровой энергии.
133. Что такое биомасса?
134. Основные методы переработки биомассы.
135. Какие основные проблемы решает биоэнергетика?

136. Принцип действия биогазовой установки.
137. Принцип действия газогенераторной установки.
138. Какие виды энергии можно получить с помощью переработки биомассы?
139. Биогаз и направление его применения.
140. Развитие биогазовых технологий в мире и РФ.
141. Укажите потенциальные для геотермальной энергетики районы в России.
142. Какие параметры имеют термальные и парагидротермальные воды?
143. Объясните принцип преобразования геотермальной энергии в электрическую.
144. Объясните принципиальную схему работы ГеоТЭС.
145. Какой принцип используется при получении электрической энергии из низкотемпературных термальных вод?
146. Каково воздействие ГеоТЭС на окружающую среду?
147. Что такое морские приливы?
148. Каким образом используется энергия приливов?
149. Принцип действия ПЭС, например, с двухсторонними гидроагрегатами.
150. Опишите особенности строительства Кислогубской ПЭС на Кольском полуострове.
151. Какие перспективы строительства ПЭС в России?
152. Какие знаете достоинства и недостатки ПЭС?
153. Какие знаете крупные морские течения?
154. Какие имеются возможности использования морских течений?
155. Пути использования морских волн, морских прибоев.
156. Каков принцип возможного использования температурных градиентов океанских и морских вод?
157. Принцип преобразования энергии ветра в механическую и электрическую энергию. Коэффициент мощности ВЭУ, коэффициент торможения воздушного потока.
158. Автономная ветроэнергетическая установка и способы согласования ее с потребителями. Схема и состав автономной ВЭУ.
159. Ветросолнечная электростанция. Конструкция и принцип работы.
160. Составить принципиальную схему электроснабжения коттеджа от возобновляемых источников энергии.
161. Основные этапы развития электроэнергетики в нашей стране.
162. Интеграционные процессы в мировой электроэнергетике и их влияние на экологию.
163. Оценка необходимости и возможности использования возобновляемых ресурсов энергии.
164. Приведите примеры реализации государственных программ по внедрению солнечной энергетики в масштабах отдельной страны.
165. Понятие энергоэффективности и энергосбережения.
166. Взаимосвязь развития промышленности и энергетики.
167. Плюсы и минусы традиционных источников энергии (тепловая, гидроэнергоресурсы, атомная энергетика).
168. Особенности практического применения сверхпроводимости в электротехнике.
169. Потребление и эффективность использования энергии.
170. Возобновляемые источники энергии: возможность использования и перспективы.
171. Ограниченность природных ресурсов и потребность в обеспечении энергией.
172. Достоинства и недостатки АЭС.
173. Достоинства и недостатки ГЭС.
174. Достоинства и недостатки ТЭС.
175. Суточный график энергосистемы и три его зоны.
176. Ресурсы возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке.
177. Преимущества существующих объединённых энергосистем.
178. Характеристика энергетики Приморского края.
179. Характеристика энергетики Дальнего Востока.
180. Достоинства и недостатки газотурбинных электростанций.
181. Достоинства и недостатки парогазовых электростанций.



182. Распределенная генерация.
183. Цифровая подстанция.
184. Интеллектуальные системы контроля.
185. Распределенные накопители.
186. Предпосылки к созданию интеллектуальных сетей.
187. Закономерности развития электроэнергетических систем.
188. Современное состояние электроэнергетических систем и их характерные особенности.
189. Структура электроэнергетической системы.
190. Свойства электроэнергетической системы.
191. Специфические процессы в сложных электроэнергетических системах и причины их возникновения.
192. Основные требования, предъявляемые к электроэнергетической системе.
193. Мировые модели либерализации в электроэнергетике.
194. Цель и примеры создания холдинговых компаний в электроэнергетике.
195. Создание оптовых и региональных рынков электроэнергии и мощности.
196. Основные виды угроз для энергетических систем.
197. Примеры либерализации электроэнергетик в разных странах Европы и Америки.
198. Понятие живучести ЭЭС.
199. Современные возможности предотвращения развития каскадных аварий в сложных ЭЭС.
200. Преобразования систем большой сложности при расчётах установившихся режимов.
201. Цель проектирования ЭЭС.
202. Задачи проектирования ЭЭС.
203. Методы прогнозирования потребления электроэнергии.
204. Задачи, решаемые при проектировании генерирующих мощностей.
- Перспективы строительства энергетических объектов на Дальнем Востоке (одобренное распоряжением Правительства РФ от 22 февраля 2008 г. N 215-р).
205. Методы проектирования развития электроэнергетических систем.
206. Средства автоматизации, используемые при проектировании ЭЭС.
207. Нормативно-техническая документация при проектировании ЭЭС.
208. Проведение экспертизы проектно-конструкторских решений по развитию ЭЭС.
209. Виды проектных работ.
210. Выбор номинального напряжения и схемы развития ЭЭС.
211. Предварительный выбор схем электрических соединений подстанций.
212. Выбор и проверка элементов электрической сети (сечение проводов, трансформаторов).
213. Методы регулирования напряжения в ЭЭС.
214. Компенсация реактивной мощности.
215. Укрупнённое сравнение вариантов электрической сети.
216. Экономический критерий выбора окончательного варианта развития электрической сети (дисконтированные затраты).
217. Какое событие можно считать «фактом рождения» электроэнергетики?
218. Какие открытия и технические решения сыграли важную роль в развитии электроэнергетики, в частности в освоении технологии передачи электроэнергии на большие расстояния?
219. Назовите основные этапы становления электроэнергетической отрасли.
220. Назовите побудительные мотивы реформы электроэнергетики.
221. Назовите основные этапы реформы электроэнергетики.
222. Каковы основные заявленные цели реформы электроэнергетики?
223. Назовите 5 основных компаний целевой структуры электроэнергетической отрасли.
224. Назовите основные инфраструктурные организации и их функции.
225. Какова укрупнённая структура госкорпорации «Росатом»?
226. Каковы основные компоненты генерирующей части ЕЭС России?
227. Каковы основные компоненты сетевой части ЕЭС России?
228. Назовите особенности электроэнергии как товара.

229. Каковы основные компоненты организационной структуры оптового рынка электроэнергии и мощности?
230. Назовите основные задачи оптового рынка электроэнергии и мощности.
231. Назовите причины больших объёмов потребления нефти и газа и их быстрого роста.
232. Чем обусловлено относительное уменьшение объёмов использования угля в энергетике в последние 3–4 десятилетия?
233. Назовите регионы и страны, обладающие наибольшими запасами основных минеральных энергетических ресурсов.
234. Назовите наиболее крупные месторождения нефти и газа в России.
235. Назовите наиболее крупные угольные бассейны России (разрабатываемые и перспективные).
236. Каковы объёмы ежегодной добычи нефти, газа, угля и урана в России?
237. Каковы основные пути повышения эффективности работы нефтяной отрасли России?
238. Назовите основные проблемы сырьевого сектора ТЭК России.
239. Ситуация с ядерным топливом в России – проблемы, пути решения.
240. Назовите основные нефтепроводы западного и северо-западного направлений.
241. Назовите основные нефтепроводы южного и юго-западного направлений.
242. Назовите основной нефтепровод восточного направления и дайте его краткую характеристику.
243. Назовите основные газопроводы западного и северо-западного направлений.
244. Назовите основные газопроводы южного и юго-западного направлений.
245. Назовите основные газопроводы восточного и юго-восточного направлений.
246. Каковы основные проблемы газотранспортной системы России и способы их решения?
247. Каковы основные проблемы транспортировки российского угля на внутренний и мировой рынки и способы их решения?
248. Назовите страны, владеющие основными запасами традиционных горючих сланцев и битуминозных песков.
249. Что сдерживает широкое их использование в энергетике?
250. Назовите основные вехи в освоении сланцевого газа и препятствия на этом пути.
251. Условия образования и существования газогидратов. Основные опасности крупномасштабной разработки месторождений газогидратов.
252. Наиболее перспективные способы утилизации попутного нефтяного газа.
253. Наиболее перспективные способы утилизации угольного (шахтного) метана.
254. Назовите 3 наиболее эффективных и три наименее эффективных типа генерации по показателям «стоимость 1 кВт установленной мощности – стоимость выработки 1 кВт·ч электроэнергии».
255. Назовите рекордные параметры современных угольных энергоагрегатов.
256. Каковы реализованные на сегодня способы повышения эффективности сжигания угля?
257. Основные достоинства ПГУ по сравнению с паросиловыми (паротурбинными) агрегатами?
258. Что такое «когенерация»? Какова эффективность её использования?
259. В каких ситуациях малая энергетика в состоянии вытеснить (и уже вытесняет) «большую»?
260. Принцип действия и достигнутые параметры ГТУ.
261. Принцип действия и достигнутые параметры ГПУ.
262. Принцип действия и достигнутые параметры дизельных установок.
263. Принцип действия и достигнутые параметры машины Стирлинга.
264. Принцип действия и достигнутые параметры ДГА.
265. Назовите преимущества АЭС.
266. Каковы основные направления развития АЭ?
267. Какова доля электроэнергии, вырабатываемой на АЭС в мире и в России?
268. Примерное количество атомных энергоблоков в мире.
269. Каковы основные достоинства и сферы рационального использования энергоблоков малой мощности, включая плавучие?
270. Что ограничивает темпы развития АЭ?

271. Перечислите основные достоинства ГЭС в сравнении с другими типами генерации.
272. Назовите крупнейшие ГЭС в мире и России.
273. Факторы, ограничивающие развитие гидроэнергетики.
274. Основные позиции перспективного плана развития российской гидроэнергетики.
275. Перечислите и охарактеризуйте достоинства и недостатки возобновляемых источников энергии.
276. Назовите регионы России, перспективные для использования в энергопроизводстве тех или иных НВИЭ.
277. Перспективы возобновляемой энергетики. Каковы определяющие факторы?
278. Принцип работы реакторов на быстрых нейтронах (БР). Основные преимущества.
279. Препятствия на пути широкого применения БР.
280. Физическая сущность реакции УТС, способы и схемы её осуществления.
281. Основные препятствия на пути создания термоядерной электростанции.
282. Основные параметры ИТЭР.
283. Инерционный «термояд». Идеи, техническое воплощение.
284. Преимущества водорода как теплоносителя. Способы производства водорода.
285. «Дорожная карта» развития водородной энергетики.
286. Принцип работы МГД-генератора. Потенциальные преимущества.
287. Факторы, ограничивающие развитие МГД-технологии производства электроэнергии.
288. Что дало создание ЕЭС СССР и сохранение её в виде ЕЭС России?
289. Назовите условия надёжного и бесперебойного электроснабжения.
290. Как изменялись потери энергии в электрических сетях за последние четверть века?
291. Что нужно сделать для уменьшения потерь энергии в электрических сетях?
292. Назовите основные проблемы в системообразующих сетях России.
293. Назовите основные проблемы в распределительных сетях России.
294. Назовите типы микросетей, их назначение и возможности.
295. Что такое «сильные сети»?
296. Назовите максимальное число устройств FACTS и их назначение.
297. В чём суть концепции Smart Grid?
298. Что является технической/технологической основой Smart Grid?
299. Назовите принцип работы и области применения передач постоянного тока (ППТ).
300. Каковы преимущества и недостатки ППТ в сравнении с передачами переменного тока?
301. Назовите основные способы накопления электрической и неэлектрических форм энергии.
302. Назовите положительные эффекты в электроэнергетике, обеспечиваемые применением накопителей энергии.
303. Назовите важнейшие для электроэнергетики параметры накопителей энергии.
304. Топливные элементы: принцип работы, назначение, достоинства, недостатки.
305. ГАЭС: принцип работы, достоинства, недостатки, опыт нашей страны в сооружении и эксплуатации ГАЭС.
306. Типы и конструкции инерционных накопителей энергии.
307. Способы повышения рабочих параметров индуктивных накопителей энергии.
308. Что препятствует крупномасштабному использованию в энергетике воздушно-компрессорных накопителей энергии?
309. Назовите признаки техногенного влияния на климат и погоду объектов ТЭК.
310. В чём особенность России в аспекте воздействия на окружающую среду?
311. Назовите негативные воздействия на окружающую среду на этапах добычи и транспортировки нефти. Какова природа этих воздействий?
312. Назовите основные причины аварий на газопроводах и способы их предотвращения.
313. Назовите основные причины аварий на угольных шахтах и способы их предотвращения.
314. Перечислите факторы негативного влияния на окружающую среду установок/систем производства и транспортировки электроэнергии.
315. Какой вид генерации электроэнергии является наиболее опасным и почему?
316. Назовите основные угрозы, исходящие от АЭС.

317. Назовите наиболее сильнодействующие воздействия ЛЭП на людей и ОС.
318. Назовите 3 радикальных способа уменьшения темпов роста техногенного давления на окружающую среду.
319. Перечислите первичные энергоресурсы в порядке уменьшения загрязнения окружающей среды при их преобразовании в электрическую и тепловую энергию.
320. Назовите планируемые и уже реализованные мероприятия по повышению безопасности АЭС.
321. Назовите способы уменьшения негативного влияния ЛЭП на человека и окружающую среду.
322. Что делается в России по защите окружающей среды?
323. Назовите основные меры мирового сообщества по защите окружающей среды.
324. Как Россия участвует в международных усилиях по защите окружающей среды?
325. Назовите 3 основных способа ослабления зависимости энергодефицитных стран от рынка энергоресурсов.
326. Что такое ОПЕК и какова его роль в мировой политике и экономике?
327. Назовите международные организации, оказывающие определяющее влияние на мировой рынок энергоресурсов.
328. Назовите страны – основные экспортёры нефти.
329. Назовите страны – основные экспортёры газа.
330. Назовите страны – основные экспортёры угля.
331. Приведите примеры присутствия России на мировом рынке ядерного топлива, технологий и услуг. Что обеспечивает высокий статус России на этом рынке?
332. Какие страны являются для России основными экспортёрами, а какие импортёрами электрической энергии?
333. Назовите несколько примеров международных конфликтов на почве борьбы за доступ к энергетическим ресурсам.
334. Назовите причины роста финансовой нагрузки на потребителей энергии и энергоресурсов.
335. Как росли тарифы на электрическую и тепловую энергию для населения России в последние 5 лет?
336. Каковы основные причины высоких цен на моторное топливо в энергоизбыточной стране – России?
337. Назовите меры, принимаемые правительством России, для сдерживания роста тарифов на энергию и энергоресурсы.

### **Практические задания**

1. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (23 марта).
2. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (12 апреля).
3. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (1 мая).
4. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (9 мая).
5. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (12 мая).
6. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (12 июня).
7. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (1 сентября).
8. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (7

- октября).
9. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (4 ноября).
  10. Определить эффективную солнечную постоянную в день весеннего равноденствия (31 декабря).
  11. Теплоносителем солнечного коллектора является водопроводная вода (теплоемкость принять равной  $4 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ ). Определить массу теплоносителя, если при полезно использованной теплоте  $40 \text{ МДж}$  он нагрелся от  $20^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ .
  12. Теплоносителем солнечного коллектора является водопроводная вода (теплоемкость принять равной  $25 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ ). Определить массу теплоносителя, если при полезно использованной теплоте  $45 \text{ МДж}$  он нагрелся от  $25^\circ\text{C}$  до  $95^\circ\text{C}$ .
  13. Теплоносителем солнечного коллектора является водопроводная вода (теплоемкость принять равной  $50 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ ). Определить массу теплоносителя, если при полезно использованной теплоте  $50 \text{ МДж}$  он нагрелся от  $30^\circ\text{C}$  до  $85^\circ\text{C}$ .
  14. Теплоносителем солнечного коллектора является водопроводная вода (теплоемкость принять равной  $75 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ ). Определить массу теплоносителя, если при полезно использованной теплоте  $75 \text{ МДж}$  он нагрелся от  $35^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$ .
  15. Теплоносителем солнечного коллектора является водопроводная вода (теплоемкость принять равной  $100 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$ ). Определить массу теплоносителя, если при полезно использованной теплоте  $95 \text{ МДж}$  он нагрелся от  $40^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ .
  16. При интенсивности солнечного излучения  $600 \text{ Вт/м}^2$  результирующий поток тепла на солнечный коллектор площадью  $1,2 \text{ м}^2$  равен  $500 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент захвата солнечного излучения.
  17. При интенсивности солнечного излучения  $800 \text{ Вт/м}^2$  результирующий поток тепла на солнечный коллектор площадью  $2,0 \text{ м}^2$  равен  $1000 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент захвата солнечного излучения.
  18. При интенсивности солнечного излучения  $1000 \text{ Вт/м}^2$  результирующий поток тепла на солнечный коллектор площадью  $2,4 \text{ м}^2$  равен  $2450 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент захвата солнечного излучения.
  19. При интенсивности солнечного излучения  $1200 \text{ Вт/м}^2$  результирующий поток тепла на солнечный коллектор площадью  $3,6 \text{ м}^2$  равен  $3600 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент захвата солнечного излучения.
  20. При интенсивности солнечного излучения  $1400 \text{ Вт/м}^2$  результирующий поток тепла на солнечный коллектор площадью  $4,8 \text{ м}^2$  равен  $4500 \text{ Вт}$ . Определить коэффициент захвата солнечного излучения.
  21. Постоянная времени нагрева теплоносителя 1 час. Определить температуру теплоносителя через 0,5 часа, 1 час и 5 часов после начала нагрева, по отношению к установившейся температуре.
  22. Постоянная времени нагрева теплоносителя 1,5 час. Определить температуру теплоносителя через 0,5 часа, 3 час и 7 часов после начала нагрева, по отношению к установившейся температуре.
  23. Постоянная времени нагрева теплоносителя 2 час. Определить температуру теплоносителя через 0,5 часа, 4 час и 8 часов после начала нагрева, по отношению к установившейся температуре.
  24. Постоянная времени нагрева теплоносителя 2,5 час. Определить температуру теплоносителя через 0,5 часа, 5 час и 9 часов после начала нагрева, по отношению к установившейся температуре.
  25. Постоянная времени нагрева теплоносителя 3 час. Определить температуру теплоносителя через 0,5 часа, 6 час и 10 часов после начала нагрева, по отношению к установившейся температуре.
  26. Интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность при угле солнцестояния  $55$  градусов равна  $500 \text{ Вт/м}^2$ . Определить плотность солнечного излучения на перпендикулярную к нему площадку.
  27. Интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность при угле солнцестояния  $75$  градусов равна  $900 \text{ Вт/м}^2$ . Определить плотность солнечного излучения на перпендикулярную к нему площадку.
  28. Интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность при угле солнцестояния  $80$  градусов равна  $1200 \text{ Вт/м}^2$ . Определить плотность солнечного излучения на перпендикулярную к нему площадку.

29. Интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность при угле солнцестояния 85 градусов равна 1500 Вт/м<sup>2</sup>. Определить плотность солнечного излучения на перпендикулярную к нему площадку.
30. Интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность при угле солнцестояния 90 градусов равна 2000 Вт/м<sup>2</sup>. Определить плотность солнечного излучения на перпендикулярную к нему площадку.
31. Определить угол раскрытия концентратора первого порядка с числом отражений граничного луча  $n = 3$ .
32. Определить угол раскрытия концентратора первого порядка с числом отражений граничного луча  $n = 5$ .
33. Определить угол раскрытия концентратора первого порядка с числом отражений граничного луча  $n = 7$ .
34. Определить угол раскрытия концентратора первого порядка с числом отражений граничного луча  $n = 9$ .
35. Определить угол раскрытия концентратора первого порядка с числом отражений граничного луча  $n = 11$ .
36. Определить глубину и диаметр входа параболического фокона с углом раскрытия 30°, концентрирующего лучи на ФЭП диаметром 100 мм.
37. Определить глубину и диаметр входа параболического фокона с углом раскрытия 40°, концентрирующего лучи на ФЭП диаметром 150 мм.
38. Определить глубину и диаметр входа параболического фокона с углом раскрытия 45°, концентрирующего лучи на ФЭП диаметром 200 мм.
39. Определить глубину и диаметр входа параболического фокона с углом раскрытия 50°, концентрирующего лучи на ФЭП диаметром 250 мм.
40. Определить глубину и диаметр входа параболического фокона с углом раскрытия 75°, концентрирующего лучи на ФЭП диаметром 500 мм.
41. Определить максимальное и минимальное значение эффективной солнечной постоянной и установить даты этих значений.
42. Определить даты, когда эффективная солнечная постоянная равна среднему значению  $I_0$ .
43. Чему равен азимутальный угол Солнца в 7 часов 30 минут по солнечному времени в северном полушарии.
44. Определить азимутальные углы Солнца для северного полушария через каждый час, начиная с 6 часов 30 минут и заканчивая 18 часам 30 минутами.
45. Чему равны азимутальные углы Солнца для северного полушария в  $21^{30}; 00^{30}; 3^{30}$ .
46. Определить тепловой КПД солнечного коллектора, если он воспринимает 12 МДж лучистой энергии солнечного излучения, а потери составляют 1 кВт·час.
47. Определить температуру принимающей поверхности солнечного коллектора, имеющей коэффициент черноты 0,8, тепловой КПД 0,7, площадь принимающей поверхности 2м<sup>2</sup>, и воспринимающий поток лучистой энергии мощностью 1кВт. Температуру окружающей среды принять 0оС, потерями через теплоизолированные стенки пренебречь.
48. Определить температуру и массу теплоносителя солнечного коллектора площадью 3м<sup>2</sup>, средний эффективный коэффициент теплоотдачи с поверхности 0,3, если потери при температуре окружающей среды 10°С составили 4,5кДж, а при температуре 30°С составили 3,6 кДж.
49. Определить оптический КПД солнечного коллектора, имеющего коэффициент пропускания солнечных лучей 0,9 и коэффициент поглощения абсорбирующей поверхностью 0,7.
50. Определить потери в солнечном коллекторе площадью 20м<sup>2</sup>, если при солнечной интенсивности 200Вт/м<sup>2</sup>, действующей в течение 3 часов тепловой КПД составил 0,6, а оптический 0,8.
51. Солнечный коллектор имеет следующие параметры ориентации: азимутальный угол 10°, угол наклона 55°. Определить результирующий поток тепла, падающий на солнечный

- коллектор площадью  $10\text{ м}^2$  и имеющий коэффициент захвата солнечного излучения  $0,7$  в  $12^{30}$  по солнечному времени. Угол солнцестояния в это время равен  $60^\circ$ , а интенсивность солнечного излучения  $500\text{ Вт/м}^2$ .
52. Солнечный коллектор имеет следующие параметры ориентации: азимутальный угол  $10^\circ$ , угол наклона  $55^\circ$ . Определить результирующий поток тепла, падающий на солнечный коллектор площадью  $10\text{ м}^2$  и имеющий коэффициент захвата солнечного излучения  $0,7$  в  $9^{30}$  по солнечному времени. Угол солнцестояния в это время равен  $40^\circ$ , а интенсивность солнечного излучения  $300\text{ Вт/м}^2$ .
  53. Теплоноситель в солнечном коллекторе за 6 часов нагрелся до температуры  $100^\circ\text{C}$ , которую можно считать установившейся. Определить время его остывания до температуры  $40^\circ\text{C}$ .
  54. Установившееся значение температуры теплоносителя солнечного коллектора равно  $120^\circ\text{C}$  при подводе к нему теплоты  $100\text{ кДж}$ . Коэффициент теплоотдачи равен  $0,5\text{ Вт/м}^2\text{ К}$ . Определить постоянную времени нагрева (в часах), если абсорбирующая поверхность равна  $3\text{ м}^2$ .
  55. Для условий предыдущей задачи определить время нагревания теплоносителя до температуры  $115^\circ\text{C}$ .
  56. Определить коэффициент плавления глауберовой соли, если для расплавления  $5\text{ кг}$  требуется  $1250\text{ кДж}$  теплоты.
  57. Определить количество теплоты, необходимое для полного расплавления  $10\text{ кг Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 12\text{ H}_2\text{O}$ , если температура плавления гидрата  $88^\circ\text{C}$ . Начальная температура гидрата  $25^\circ\text{C}$ . Потерями на теплоотдачу пренебречь.
  58. Определить теплоту, накопленную в тепловом аккумуляторе, если при интенсивности солнечного излучения  $500\text{ Вт/м}^2$  он заряжается 4 часа. Площадь абсорбирующей поверхности  $2\text{ м}^2$ , Тепловой КПД солнечного коллектора  $0,7$ , КПД аккумулятора  $0,75$ , КПД трубопроводов  $0,8$ .
  59. В тепловом аккумуляторе было запасено  $10\text{ МДж}$  теплоты, и он разрядился на тепловую установку за 6 часов. Определить тепловую мощность установки, если ее тепловой КПД составляет  $0,9$ , КПД аккумулятора  $0,7$ , КПД трубопроводов  $0,6$ .
  60. Определить коэффициент концентрации конусного фокона с двукратным отражением граничного луча, если коэффициент отражения равен  $0,95$ , отношение площади входа к площади выхода равно  $5$ , диаметр ФЭП стандартный, равный  $100\text{ мм}$ .
  61. Определить глубину фокона и длину его образующей по задаче 60.
  62. Определить коэффициент концентрации пирамидального трехсекционного фокона, если линейные размеры имеют отношение  $D_3; D_2; D_1; d = 7:5:3:1,5$ . Коэффициент отражения каждой секции равен  $0,92$ . Диаметр ФЭП равен  $100\text{ мм}$ .
  63. Определить ширину каждой секции по задаче 62, если секции имеют однократное отражение граничного луча.
  64. Определить геометрические параметры параболоцилиндрического фокона, работающего на батарею ФЭП диаметром  $200\text{ мм}$  и имеющего коэффициент концентрации  $8$ .
  65. В течение суток имел место следующий ветер:  $v_1 = 4\text{ м/с}$  в течение 2 часов,  $v_2 = 6\text{ м/с}$  в течение 8 часов,  $v_3 = 8\text{ м/с}$  в течение 14 часов. Определить среднюю за сутки скорость ветра.
  66. В таблице приведены данные о вероятности ветра в  $k$ -той местности. Определить удельную энергию ветра за год.

Таблица

Скорость ветра, м/с	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Вероятность	0,12	0,2	0,23	0,15	0,08	0,08	0,06	0,05	0,02	0,01

67. Скорость ветра на высоте  $10\text{ м}$  равна  $5\text{ м/с}$ , а на высоте  $20\text{ м}$  равна  $5,5\text{ м/с}$ . Рассчитать скорость ветра на высоте  $40\text{ м}$ .
68. Определить действующую на ветроколесо силу ветра, если скорость ветра перед колесом

- равна 8м/с, а после прохождения ветроколеса 6,4м/с. Ометаемая площадь ветроколеса 10м<sup>2</sup>.
69. Скорость в сечении ветроколеса равна 6м/с. Определить, какую скорость имеет ветер, если коэффициент торможения ветроколеса равен 0,33.
  70. Коэффициент использования мощности ветра ветроколесом равен 0,4. Определить наибольшее значение коэффициента торможения, соответствующее такому коэффициенту использования мощности ветра.
  71. Определить угловую частоту вращения ветроколеса при ветре 10м/с, если его быстроходность равна 4,5, а диаметр  $D = 4$ м.
  72. Параметры ветроколеса: радиус 2,5м, номинальная угловая частота вращения 25 с<sup>-1</sup>, момент инерции 150 кг·м<sup>2</sup>, КПД 0,45, рабочая скорость ветра 8м/с. Определить время разгона ветроколеса до допустимой угловой частоты вращения при порыве 1,2.
  73. Определить мощность модуля системной ветроэлектростанции, установленную в регионе со среднегодовой скоростью ветра 7м/с и имеющую следующие параметры: ометаемая площадь ветроколеса 30м<sup>2</sup>, КПД ветроколеса 0,42, КПД синхронного генератора 0,87.
  74. Сравнить стоимость автономных систем электроснабжения с пропеллерными ветроустановками, рассчитанными на рабочую скорость ветра 6м/с и 12м/с. Параметры автономных систем электроснабжения приведены в табл.1.:

Таблица 1

Параметры автономной системы электроснабжения	Ветроустановка с рабочей скоростью ветра 6м/с	Ветроустановка с рабочей скоростью ветра 12м/с
1. Расчетная мощность нагрузки, Вт	1500	1500
2. Удельная стоимость ветроустановки, руб/м <sup>2</sup>	2000	2000
3. Удельная стоимость аккумуляторов*), руб/А·ч	400	400
4. КПД ветроустановки с генератором, о.е	0,40	0,40
5. КПД аккумулятора, о.е	0,70	0,70
6. Номинальное напряжение потребителя, В	220	220
7. Продолжительность энергетического периода, сут.	7	2
8. Продолжительность штормового периода, сут.	4	21

75. Ветровой кадастр двух регионов представлен в табл.1. Определить, в каком регионе годовая энергия ветра больше

Таблица 1

Регион 1	Скорость ветра, м/с									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	Вероятность ветра									
	0,2	0,25	0,25	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
Регион 2	Скорость ветра, м/с									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	Вероятность ветра									
	0,1	0,2	0,3	0,25	0,1	0,03	0,02	0	0	0

76. Ветровая электростанция с ветроустановкой пропеллерного типа может работать в диапазоне скоростей ветра 4 – 18м/с. КПД ветроустановки равен 0,40, рабочая скорость 6м/с, КПД генератора 0,83. В каком регионе по задаче 75 ветровая электростанция выработает больше электроэнергии?
77. Скорость ветра на высоте 10м равна 4м/с, а на высоте 15м равна 4,4м/с. Построить график изменения скорости ветра по высоте до 50м.
78. На ветроколесо с ометаемой площадью 20м<sup>2</sup> при скорости ветра 10м/с действует сила 350Н. Определить скорость ветра после прохождения ветроколеса и его коэффициент торможения.
79. Параметры ветроколеса: радиус 5м, номинальная угловая частота вращения 30с<sup>-1</sup>, момент инерции 250 кг·м<sup>2</sup>, КПД 0,45, рабочая скорость ветра 8м/с. Построить график времени разгона ветроколеса от номинальной до допустимой угловой частоты вращения при



порывах ветра в диапазоне 1,05 – 1,5.

80. Нагрузка некоторого объекта, подключенного к централизованной системе электроснабжения 50кВт. Среднегодовая скорость ветра в этом регионе 8м/с. Определить общую ометаемую площадь многоагрегатной ветроэлектростанции, если ее КПД (с учетом генератора) равен 0,4.
81. Коэффициент использования мощности ветра ветроколесом равен  $C_N$  (табл.1). Определить все возможные значения коэффициента торможения, соответствующее такому коэффициенту использования мощности ветра.

Таблица 1

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$C_N$	0,55	0,52	0,53	0,54	0,57	0,48	0,5	0,49	0,47	0,46

82. Определить амплитуду волны, если радиус вращения периферийных частиц равен 2,5 м.
83. Определить длину волны и угловую частоту вращения частиц в волне при волновом числе 0,628 рад/м.
84. Определить плотность мощности в приливной волне, если ее скорость набегания равна 3м/с.
85. Определить энергию приливной волны в бассейне Мезенского залива, для которого средняя высота прилива равна 6 м, площадь бассейна  $2,33 \cdot 10^9 \text{ м}^2$ . Плотность воды принять 1050 кг/м<sup>3</sup>.
86. Построить функцию изменения фазовой скорости волны от периода волны при ее длине 10 и 100 м. Указание: интервал изменения периода принять 5 . . . 15 секунд.
87. Построить функцию изменения фазовой скорости волны от длины волны при ее периоде 5 и 15 секунд. Указание: интервал изменения длины волны принять 10 . . . 100 метров.
88. Построить зависимость энергии на один метр волны на глубокой воде от периода волны при ее амплитуде 1 и 2 метра. Указание: интервал изменения периода принять 5 . . . 15 секунд.
89. Построить зависимость энергии на один метр волны на глубокой воде от амплитуды волны при ее периоде 5 и 15 секунд. Указание: интервал изменения амплитуды принять 1 . . . 2 метра.
90. На какой площади мощность приливной волны будет 150 кВт при ее скорости набегания 5м/с. Плотность воды принять 1100 кг/м<sup>3</sup>.
91. Построить посуточную зависимость высоты прилива, если его максимальная высота равна 10 м, а минимальная высота 2 метра. Интервал времени принять 30 суток.
92. Проранжировать следующие водные бассейны по энергии прилива  
 Вариант 0 – Пассамакводи, Сан-Хосе.  
 Вариант 1 – Кобсук, Северн.  
 Вариант 2 – Монт Сен Мишель, Арженон.  
 Вариант 3 – Анаполис, Ранс.  
 Вариант 4 – Майнас-Кобекунд, Сомма.  
 Вариант 5 – Шеподи, Странгфорд Лох.  
 Вариант 6 – Камберленд, Птикодиак.  
 Вариант 7 – Мемрамкук, Мезенский залив.  
 Вариант 8 – Пенжинская губа (южный створ), Кимберлей.  
 Вариант 9 – Тугурский залив, Пассамакводи
93. Определить среднесуточное поступление биомассы на молочно- товарной ферме (МТФ), имеющей следующее поголовье: Быки-производители – 1 гол., коровы – 54 гол., телята в возрасте до 6 месяцев – 10 гол.
94. Определить долю сухого и сухого органического вещества в коровьем навозе.
95. Определить объем метантанка для условий задачи 1, если продолжительность брожения составляет 30 суток.

96. Рассчитать объем метантанка для МТФ с поголовьем: быки производители – 2 гол., коровы – 123 гол., телята до 6 месяцев – 12 гол., телята 6-12 месяцев – 11 гол. Брожение производится в течение 45 суток.
97. Рассчитать объем метантанка для МТФ с поголовьем: быки производители – 12 гол., коровы – 500 гол., телята до 6 месяцев – 153 гол., телята 6-12 месяцев – 115 гол. Брожение производится в течение 45 суток.
98. Рассчитать объем метантанка для МТФ с поголовьем: быки производители – 24 гол., коровы – 750 гол., телята до 6 месяцев – 300 гол., телята 6-12 месяцев – 180 гол. Брожение производится в течение 60 суток.
99. Рассчитать объем метантанка для МТФ с поголовьем: быки производители – 36 гол., коровы – 1000 гол., телята до 6 месяцев – 350 гол., телята 6-12 месяцев – 240 гол. Брожение производится в течение 75 суток.
100. Рассчитать объем метантанка для МТФ с поголовьем: быки производители – 48 гол., коровы – 1200 гол., телята до 6 месяцев – 450 гол., телята 6-12 месяцев – 360 гол. Брожение производится в течение 90 суток.
101. Линия электропередачи напряженностью 150 кВ пересекает горное плато на высоте 2000 м над уровнем моря. Давление воздуха (среднегодовое) 600 мм рт.ст., среднегодовая температура воздуха 10 °С. Определить по аналитическим формулам потери мощности и корону для всей линии, если известно, что провода АС-240 (радиус 1,08 см), а протяженность линии 100 км. Коэффициент негладкости принять равным 0,82, а коэффициент погоды 0,8;  $D_{CP} = 600\text{см}$ .
102. Линия электропередачи 150 кВ имеет данные, совпадающими с условиями задачи 101. Средняя высота проводов 10 м. Климатические условия соответствуют условному району:  $T_x = 7000\text{ч}$ ;  $T_d = 760\text{ч}$ ;  $T_c = 1000\text{ч}$ . Определить потери активной мощности на корону с помощью обобщенных характеристик.
103. Определить потери активной мощности на корону для линии электропередачи при напряжении 154 кВ, если протяженность линии 100 км, провод АС-50 радиусом 0,478 см, провода расположены треугольником с расстоянием между ними 500 см. Температура воздуха 0 °С, давление 710 мм рт.ст., коэффициент негладкости 0,85, погода ясная.
104. Для воздушной линии электропередачи трехфазного тока с линейным напряжением 115 кВ были применены провода М-70 расчетным диаметром 10,6 мм. Провода расположены равносторонним треугольником с расстоянием между ними 400 см. Коэффициент негладкости 0,85, относительная плотность воздуха 1. Определить, во сколько раз увеличатся потери мощности на корону в линии при ненастной погоде (коэффициент погоды 0,80) по сравнению с потерями при ясной погоде.
105. Определить среднегодовые потери активной мощности на корону для линии напряжением 525 кВ, выполненной проводом 2хАСУ-240, если продолжительность хорошей погоды –  $T_x = 7000\text{ч}$ , а дождливой погоды –  $T_d = 1760\text{ч}$ . Расположение проводов горизонтальное с расстоянием между ними 10,5 м. Средняя высота подвеса провода 13 м; расстояние между проводами одной фазы 30 см; относительная плотность воздуха 1. Радиус провода 1,12 см.
106. Определить потери мощности на корону для линии протяженностью 100 км с рабочим напряжением 230 кВ, если расстояние между проводами 4 м, радиус провода 0,95 см (АС-185), коэффициент негладкости провода 0,85 и относительная плотность воздуха 0,9. Погода ясная.
107. В системе (рис. 1 и 2) эквивалентная асинхронная двигательная нагрузка получает питание от шин бесконечной мощности (ШБМ) с напряжением  $U_{ном} = 110\text{кВ}$ . Рассматривается номинальный режим нагрузки. Параметры элементов схемы замещения (рис. 2) определены в относительных базисных единицах при базисных условиях  $S_b = 63\text{МВ} \cdot \text{А}$  и  $U_b = 115\text{кВ}$ . Определить критическое напряжение  $U_{кр}$ , т. е., такое напряжение на шинах подстанции, при котором произойдет опрокидывание (останов) эквивалентного АД.

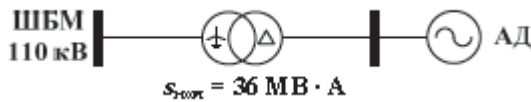


Рис. 1. Схема электроснабжения АД

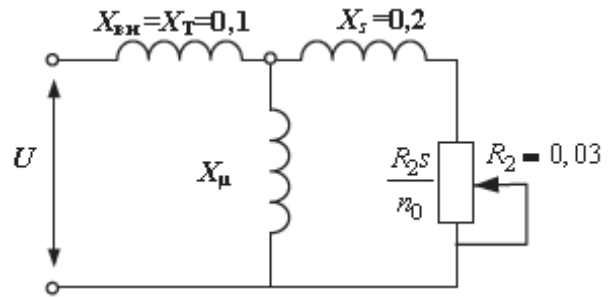


Рис. 2. Схема замещения системы

108. Для условий и параметров задачи 107 определить номинальное скольжение эквивалентного двигателя при  $U = U_{ном} = 1$  на клеммах АД в номинальном режиме работы и скольжение, соответствующее критическому напряжению  $U_{кр}$ , т. е. критическое скольжение  $s_{кр}$ .
109. В системе, схема замещения которой показана на рис. 3, эквивалентная асинхронная двигательная нагрузка (АД) получает питание от ШБМ 220 кВ через внешнее сопротивление  $X_{вн} = 0,4$ . Параметры элементов схемы замещения определены в относительных базисных единицах при базисных условиях  $Sб = 1000 \text{ МВ} \cdot \text{А}$  и  $Uб = 230 \text{ кВ}$ . Момент сопротивления на валу эквивалентного АД принять постоянным ( $M_{ст} = \text{const}$ ). выявить влияние компенсации реактивной мощности (ветвь намагничивания опущена), потребляемой АД, батареей конденсаторов на устойчивость асинхронной двигательной нагрузки для случаев: а) нет компенсации; б) полная компенсация реактивной мощности  $Q$  дв. Принять  $X_{\mu} = \infty$ .

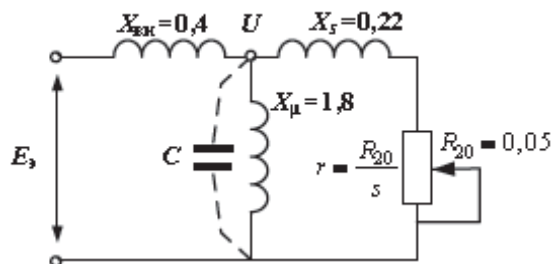


Рис.3. Схема замещения системы

110. Проанализировать статическую устойчивость узла нагрузки (рис. 1) по практическому критерию  $dE/dU > 0$ . Комплексная нагрузка задана статическими характеристиками. Параметры элементов схемы замещения (рис. 1) определены в относительных базисных единицах.

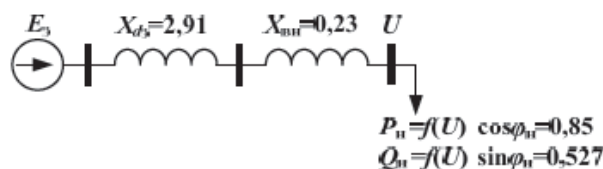


Рис.1. Схема замещения системы

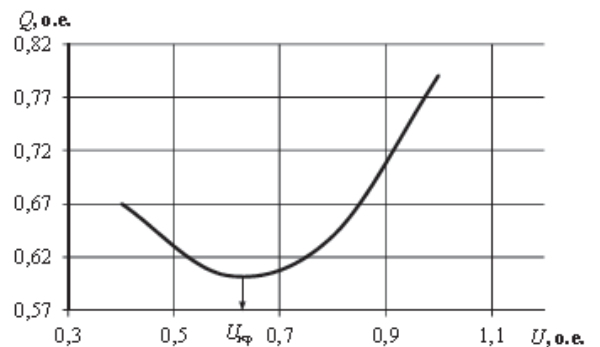


Рис. 2. Статическая характеристика АД  $Q = f(U)$

111. В системе (рис. 1) основной нагрузкой являются асинхронные двигатели  $P_{дв} = 800 \text{ кВт}$ ,  $\cos \varphi = 0,8$ ,  $\eta = 0,94$ . Момент сопротивления вращаемого механизма  $M_{мех} = 0,3$ . Схема замещения системы и параметры АД в относительных номинальных единицах приведены на (рис. 2).

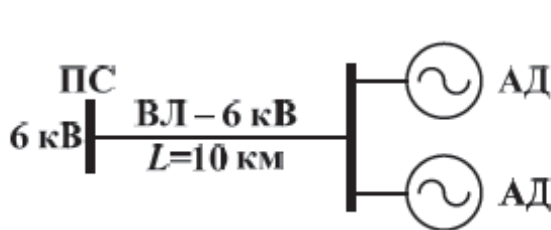


Рис.1. Схема электроснабжения АД

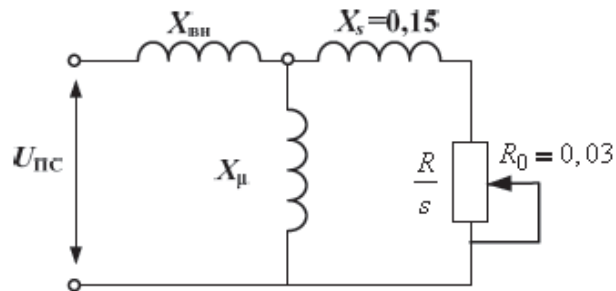


Рис.2. Схема замещения АД

112. Для схемы (рис. 3) определить критическое скольжение  $s_{кр}$ , критическое напряжение  $U_{кр}$  и коэффициенты запаса по напряжению и скольжению АД, подключенного к шинам 6 кВ подстанции, если дано (в относительных номинальных единицах):  $X_s = 0,18$ ;  $R_2 = 0,016$ ;  $X_\mu = 4$ . Механическая нагрузка на валу неизменна и равна номинальной мощности АД.

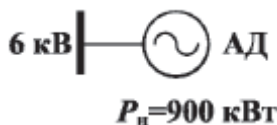


Рис. 3. Схема сети

113. Асинхронные двигатели 2АЗМ-800-6000/У4 служат приводом к механизму, начальный статический момент сопротивления которого составляет 40 % номинального момента двигателя. Питание асинхронной двигательной нагрузки осуществляется от системы С, неизменное напряжение которой 115 кВ приложено за эквивалентным реактансом  $X_C = 46$  Ом (рис. 4,5). Выполнить расчет пуска АД. Определить, сколько таких АД можно запускать одновременно.

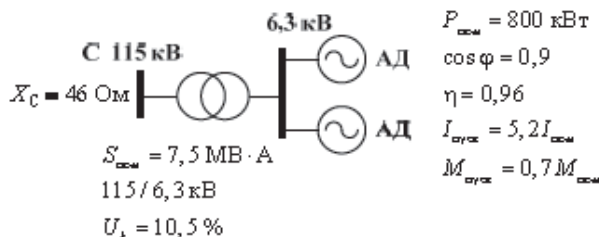


Рис. 4. Схема электроснабжения АД

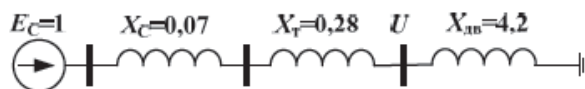


Рис. 5. Схема замещения системы

114. Рассчитать условия группового самозапуска и пуска АД для схемы, показанной на рис. 6, с параметрами:

АД:  $n_0 = 3$ ,  $P_{ном АД} = 200$  кВт,  $M_n = 1,2$ ,  $M_m = 2,3$ ,  $U_{ном} = 6,0$  кВ,  $I_n = 6,0$ ,  $\cos \varphi = 0,77$ ,  $\eta = 0,925$ ,  $P_{(н)} = 0,7$ ,  $n = 750$  об/мин,  $J_{АД} = 0,021$  тм<sup>2</sup>,  $J_{мех} = 0,075$  тм<sup>2</sup>.

Время перерыва питания при самозапуске принять равным  $t_{авр} = 1,5$  с.

Т:  $S_{номТ} = 630$  кВА,  $K_T = 35/6,3$  кВ,  $U_k = 6,5$  %;

Л:  $U_{ном} = 35$  кВ,  $l = 10$  км,  $X_{уд} = 0,4$  Ом/км;

С:  $U_C = U_{ср с} = 37$  кВ = const.

Оценить запас устойчивости узла нагрузки по напряжению.

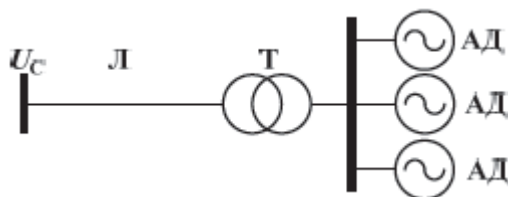


Рис.6. Схема питания АД

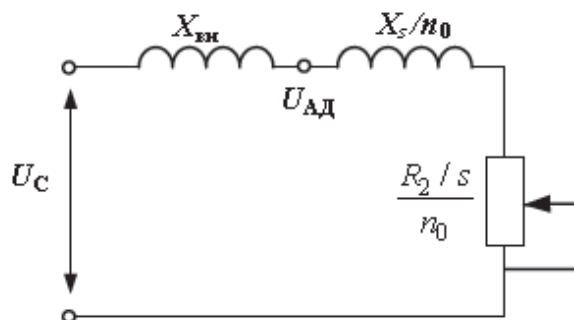


Рис.7. Расчетная схема замещения

115. Рассчитать, насколько можно увеличить длину линии, чтобы при самозапуске со скольжением  $s = 0,52$  можно было оставить только три двигателя. Схему и параметры взять из задачи 114.
116. Для схемы и параметров задачи 114 рассчитать условия самозапуска АД, если время работы АРВ увеличится до 2,5 с.
117. Определить, что нужно изменить в схеме и параметрах задачи 114 для возможности одновременного запуска всех трех двигателей.
118. Заданы каталожные параметры АД, подключенного к шинам 6 кВ подстанции (рис. 8):  $P_{ном} АД = 1000$  кВт,  $M_{п} = 1,0$ ,  $M_{m} = 2,1$ ,  $U_{ном} = 6,0$  кВ,  $I_{п} = 5,7$ ,  $\cos \varphi = 0,89$ ,  $\eta = 0,955$ ,  $n = 1500$  об/мин,  $s_0 = 1,2$  %. Требуется рассчитать параметры схемы замещения АД по каталожным данным.



Рис. 8. Параметры АД

119. Синхронный неявнополюсный генератор  $P_{ном} = 100$  МВт,  $\cos \varphi_{ном} = 0,8$ ;  $x_d = 1,6$ ;  $x_d' = 0,3$ ;  $x_d'' = 0,2$ ;  $n = 3000$  об/мин работал в режиме, а затем был отключен от сети. Определить постоянную времени механической инерции агрегата генератора, если после отключения скорость вращения увеличилась на 10 % за 1 с. При решении принять избыточный момент на валу агрегата генератора постоянным, равным номинальному моменту генератора. Определить, на сколько оборотов повернется за это время ротор по отношению к синхронному вращению.
120. Генератор типа СВ 850/120-60 мощностью 40 МВ · А;  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $U_{ном} = 10,5$  кВ;  $GD^2 = 8000$  тм<sup>2</sup>;  $Td_0 = 4,5$  с;  $n = 100$  об/мин разгоняется турбиной при постоянном избыточном моменте, равном  $0,2M_{ном}$ . Определить время разгона от 0 до  $n = 100$  об/мин. Сколько оборотов за это время сделает ротор?
121. На промышленном предприятии технические советники оценили, что вклады в энергосберегающие устройства позволят снизить энергопотребление на 100 т нефти в год. Стоимость таких инвестиций составляет 72 320 \$ США со сроком эксплуатации оборудования 10 лет. Цена 1 т нефти – 128 \$ США. Определить учетный уровень дохода проекта и учетную норму прибыли.
122. Первоначальные капиталовложения в энергосберегающие устройства – 6500 \$ США; расчетный срок амортизации – 20 лет; годовая сумма поступлений денежных средств – 1000 \$ США; годовая сумма амортизационных отчислений (на базе равномерного начисления износа) – 325 \$ США. Определить учетную норму прибыли.
123. Первоначальные капиталовложения в проект электроснабжения – 3000000 \$ США; расчетный срок амортизации – 2 года; годовая сумма поступлений денежных средств – 30000 \$ США в год; ставка дисконта – 12%. Определить чисто текущую ценность проекта.
124. Определить индекс рентабельности, внутреннюю норму рентабельности и чистую текущую ценность инвестиционного проекта при поступлении 300 тыс. руб. в год. Банковский процент по долгосрочным вкладам составляет 8%, предполагаемый уровень инфляции 11%. Проект рассчитан на 5 лет. Сделать вывод о целесообразности проекта.
125. Определить индекс рентабельности, внутреннюю норму рентабельности и чистую текущую ценность инвестиционного проекта при поступлении 500 тыс. руб. в год. Банковский процент по долгосрочным вкладам составляет 6%, предполагаемый уровень инфляции 9%. Проект рассчитан на 3 года. Сделать вывод о целесообразности проекта.
126. Определить индекс рентабельности, внутреннюю норму рентабельности и чистую текущую ценность инвестиционного проекта при поступлении 200 тыс. руб. в год. Банковский процент по долгосрочным вкладам составляет 9%, предполагаемый уровень инфляции 10%. Проект рассчитан на 5 лет, первоначальные капиталовложения составляют

1000 тыс. руб. Сделать вывод о целесообразности проекта.

127. Определить индекс рентабельности, внутреннюю норму рентабельности и чистую текущую ценность инвестиционного проекта при поступлении 500 тыс. руб. в год. Банковский процент по долгосрочным вкладам составляет 10%, предполагаемый уровень инфляции 10%. Проект рассчитан на 3 года, первоначальные капиталовложения составляют 1000 тыс. руб. Сделать вывод о целесообразности проекта.
128. Рассчитать учетный уровень дохода и норму прибыли при внедрении на предприятии энергосберегающих технологий, требующих ежегодных отчислений в размере 1000 тыс. руб. в течение 5 лет при ожидаемых поступлениях денежных средств  $100 + 100 \cdot N$  тыс. руб. (где  $N$  – номер года). Срок эксплуатации технологий 10 лет, амортизационные отчисления 10% стоимости. Определить период окупаемости проекта.
129. Определить период окупаемости проекта, а также считать учетный уровень дохода и норму прибыли при внедрении на предприятии энергосберегающих технологий на сумму 3 млн руб. Эффект от внедрения технологий составляет 20% от суммы инвестиций ежегодно в течение 10 лет. Годовая сумма амортизационных отчислений составляет 150 тыс. руб., налог на прибыль 15%.
130. Предприятие стоит перед выбором одного из энергосберегающих проектов, приток денежных средств по которым приведен в табл.1. Сделать вывод о целесообразности использования этих проектов, если инвестиционная стоимость проектов 3,5 и 7 млн. руб. соответственно.

Таблица 1

Год	Проект №1	Проект №2	Проект №3
1-й	2 000 000	300 000	100 000
2-й	1 000 000	900 000	100 000
3-й	500 000	1 800 000	100 000
4-й	250 000	3 600 000	200 000
5-й	100 000	1 800 000	300 000
6-й	0	900 000	400 000
7-й	0	300 000	500 000
8-й	0	0	1 000 000
9-й	0	0	3 000 000
10-й	0	0	5 000 000

131. Эффект от внедрения технологий составляет 25% от суммы инвестиций ежегодно в течение 10 лет. Годовая сумма амортизационных отчислений составляет 300 тыс. руб., налог на прибыль 15%.
132. Предприятие стоит перед выбором одного из энергосберегающих проектов, приток денежных средств по которым приведен в табл. 2. Сделать вывод о целесообразности использования этих проектов, если инвестиционная стоимость проектов 5, 7 и 10 млн. руб. соответственно.

Таблица 2

Год	Проект №1	Проект №2	Проект №3
1-й	500 000	100 000	5 000 000
2-й	700 000	200 000	3 000 000
3-й	1 200 000	400 000	2 000 000
4-й	2 500 000	800 000	1 000 000
5-й	1 500 000	1 300 000	500 000
6-й	1 500 000	1 800 000	400 000
7-й	1 500 000	2 300 000	300 000
8-й	700 000	2 800 000	200 000
9-й	500 000	3 300 000	100 000
10-й	0	3 800 000	0

133. Рассчитать количество вырабатываемой энергии одним солнечным модулем в течении года по отдельным месяцам. Технические данные солнечного модуля и элементов питания представлены в табл. 1-3. Из анализа солнечной энергии на территории Ленинградской области было установлено, что на 1 м<sup>2</sup> в зависимости от времени года падает от 0,2 до 5,76 кВт×ч солнечной энергии. Произвести выбор аккумуляторных батарей и контроллера. В качестве солнечных модулей выберем Sunways ФСМ-400М. По результатам расчета построить график вырабатываемой мощности.

Таблица 1

Технические параметры одной солнечной панели ФСМ 400М ТР

Тип солнечных элементов .....	Монокристаллические
Номинальная мощность .....	400Вт, (0 ~ +6Вт)
Ток при пиковой мощности (I <sub>mp</sub> ) .....	9.38А
Ток короткого замыкания (I <sub>sc</sub> ) .....	9.91А
Напряжение холостого хода (V <sub>oc</sub> ) .....	48.18В
Максимальное напряжение в системе (VDC) .....	1000В
Размер (Д x Ш x Г) .....	1956 x 992 x 40мм
Вес .....	20.8кг
Материал рамы .....	Анодированный алюминий
Температура эксплуатации .....	-40 ~ +85°С
Количество элементов .....	72шт
Размер элементов .....	158,75x79,375мм
Распределительная коробка .....	IP68
Токопроводящие шины .....	5шт
Коннекторы .....	MC4
Длина кабеля (±5мм) .....	900мм
Сечение кабеля .....	4мм <sup>2</sup>
КПД солнечного модуля .....	19%
КПД солнечного элемента .....	20.7%

Таблица 2

Технические параметры аккумуляторной батареи УРВ 24V104

1.	Минимальная емкостью: 100Ач;
2.	Минимальный ток заряда: 52А;
3.	Максимальный ток заряда: 80А;
4.	Максимальное напряжение полного заряда: 29,2В;
5.	Минимальное напряжение полного разряда: 20В;
6.	Габаритные размеры: Д×Ш×В – 430×360×150мм;
7.	Вес: 18кг.

## Технические параметры инвертора ИС1-24-2000P DC-AC фирмы ОАО «СибКонтакт»

Серия .....	ИС1
Страна .....	Россия
КПД .....	92%
Номинальная мощность .....	2 кВт
Максимальная мощность .....	3 кВт (в течение 5 сек.)
Форма выходного сигнала .....	чистая синусоида
Напряжение на входе .....	24 В
Входной диапазон напряжений .....	21–30 В
Напряжение на выходе .....	220 В
Частота .....	50 Гц
Рабочий температурный диапазон .....	от -10 до +40 °С
Длина проводов .....	50 см (возможно увеличение длины)
Габариты .....	233x357x102 мм
Масса .....	5,3 кг

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы



## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)