

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ»
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора по образовательной и
редакционно-издательской деятельности
Ю.С. Ценч
2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК
(индекс и наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки	<u>13.04.02 Электроэнергетика и электротехника</u> (код и наименование)
Уровень образования	<u>высшее - магистратура</u> (высшее - магистратура/подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура))
Направленность	<u>Электроснабжение</u> (наименование профиля подготовки)
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, заочная)

Москва 2024


Рабочая программа дисциплины
разработана

к.т.н. Хименко А.В.
(степень, звание, ФИО)

Рабочая программа дисциплины
рассмотрена и принята на
заседании кафедры
общенаучных и специальных
дисциплин

Протокол № 2 от « 15 » апреля 2024г.

Руководитель магистерской
программы


(подпись)

к.т.н. Виноградова А.В.

(ФИО)
« 15 » апреля 2024г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела образования


(подпись)

Курбанова Е.С.

(ФИО)
« 15 » апреля 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Роль дисциплины в формировании компетенций	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине	6
4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины	11
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)	11
9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций	16

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.В.04 Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК для подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение.

Цель освоения дисциплины (модуля): формирование знаний по современным типовым решениям в области энергосбережения в системах электроснабжения предприятий АПК, оценке потенциала энергосбережения и формирование навыков использовать технические средства для проведения инструментального энергетического обследования; изучение современного состояния систем автономного энерго- и электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в сельском хозяйстве, освоение принципов проектирования автономных систем энергоснабжения на основе ВИЭ, а также методы их расчета и технико-экономического анализа.

Место дисциплины (модуля) в учебном плане: дисциплина (модуль) Б1.В.04 Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 1 и 2 семестрах.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПК – 2 (ПК-2.1.1).

Краткое содержание дисциплины: Тема 1. Энергосбережение в системах электроснабжения АПК. Тема 2. Энергосбережение в процессе эксплуатации электроустановок на объектах АПК. Тема 3. Использование солнечной энергии и энергии ветра на объектах и предприятиях АПК. Тема 4. Использование энергии биомассы, малой гидроэнергетики, теплоты вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) на объектах и предприятиях АПК.

Общая трудоемкость дисциплины: 180 часов (5 зачетных единиц)

Промежуточный контроль: Зачет (1 семестр); Зачет с оценкой (2 семестр).

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК» является формирование знаний по современным типовым решениям в области энергосбережения в системах электроснабжения предприятий АПК, оценке потенциала энергосбережения и формирование навыков использовать технические средства для проведения инструментального энергетического обследования; изучение современного состояния систем автономного энерго- и электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в сельском хозяйстве, освоение принципов проектирования автономных систем энергоснабжения на основе ВИЭ, а также методы их расчета и технико-экономического анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана для подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, дисциплина осваивается в 1 и 2 семестрах.

Материалы дисциплины основываются на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплин Математика, Информатика, Моделирование в решении инженерных задач.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, применяются студентами в ходе изучения дисциплин «Электропотребители и применение электроэнергии в АПК»; «Системы централизованного электроснабжения объектов АПК»; «Электрические сети и системы»; «Методы и средства повышения надежности»; «Эксплуатация электроэнергетического и электротехнического оборудования», а также в процессе прохождения практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Роль дисциплины в формировании компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов соответствующим компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, представленных в Таблице 1.

Таблица 1

Перечень компетенций, необходимых для освоения дисциплины Б1.В.04 Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК

Код компетенции выпускника	Наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора компетенции выпускника	Код и наименование дескрипторов (планируемых результатов обучения выпускников)
Общепрофессиональные компетенции			
ПК-2	Способен проводить экспертизу, выбирать оптимальные технические решения из существующих и осуществлять проектирование узлов и устройств, разработку технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения	Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	Осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства

4. Содержание дисциплины

Дисциплина «Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК» в соответствии с учебным планом осваивается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах. Форма промежуточного контроля результатов освоения дисциплины: зачет (1 семестр); зачет с оценкой (2 семестр).

4.1. Формирование компетентностной траектории обучения по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Таблица 2

Компетенции	Индикаторы	Дескрипторы	Содержание	Трудоемкость занятий по видам учебной работы				
				Л	ЛР	ПКР	СР	Итого
1 курс 1 семестр								
ПК-2. Способен проводить экспертизу, выбирать оптимальные технические решения из существующих и осуществлять проектирование узлов и устройств, разработку технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения	ПК-2.1. Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	ПК-2.1.1. Осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК	10	14		46	70
Консультация перед зачетом (контактная работа на промежуточном контроле)						2		2
Итого 1 семестр				10	14	2	46	72
1 курс 2 семестр								
ПК-2. Способен проводить экспертизу, выбирать оптимальные технические решения из существующих и осуществлять проектирование узлов и устройств, разработку технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения	ПК-2.1. Техническое руководство процессами разработки и реализации проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства	ПК-2.1.1. Осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК	10	10		86	106
Консультация перед зачетом с оценкой (контактная работа на промежуточном контроле)						2		2
Итого 2 семестр				10	10	2	86	108
Итого по дисциплине				20	24	4	132	180

4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Дескрипторы	Кол-во часов
Энергосбережение и возобновляемая энергетика в АПК				
1 курс 1 семестр				
1	Тема 1. Энергосбережение в системах электроснабжения АПК.	Лекция №1. Нормативно - правовая база в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.	ПК-2.1.1.	2
		Лекция №2. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности		2
		Лекция №3. Энергосбережение в системах электроснабжения АПК. Типовые решения.		2
		Лабораторная работа 1. Изучение способов повышения энергоэффективности сельских электрических сетей.		2
		Лабораторная работа 2. Оценка удельных потерь активной мощности в линии электропередачи.		2
		Лабораторная работа 3. Обеспечение высокого коэффициента полезного действия малонагруженного трансформатора путем отключения параллельно с ним работающего трансформатора.		2
		Лабораторная работа 4. Исследование типичных схем хищения в электрических сетях низкого напряжения.		2
		Самостоятельная работа 1. Применение энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве. Организационно-технические мероприятия по рациональному использованию электроэнергии. Нормирование и учет электроэнергии. Баланс энергетических мощностей в сельском хозяйстве. Производство, потребление и баланс активной мощности в электрических системах. Зависимость баланса активной мощности и частоты переменного тока. Производство, потребление и баланс реактивной мощности в электрических сетях. Расчеты потерь электроэнергии при проектировании и эксплуатации электрических сетей. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях. Основные и дополнительные источники реактивной мощности. Конденсаторные установки и синхронные компенсаторы в схемах электроснабжения (свойства, параметры, схемы включения). Новые подходы к повышению энергоэффективности электрических сетей.		20
2	Тема 2. Энергосбережение в процессе эксплуатации электроустановок на объектах АПК.	Лекция №4. Направления работ по повышению качества электрической энергии в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения объектов АПК	ПК-2.1.1.	2
		Лекция №5. Энергосбережение в зданиях и сооружениях АПК. Основные этапы энергетического обследования объектов АПК.		2
		Лабораторная работа 5. Исследование снижения потерь активной мощности при замене нагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности.		2
		Лабораторная работа 6. Исследование влияния изменения напряжения на основные характеристики осветительных приборов.		2
		Лабораторная работа 7. Определение мест повышенных тепловых потерь здания с помощью тепловизора.		2
		Самостоятельная работа 2. Структура типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Характеристика объектов электроэнергетики по энергоемкости и		26

		<p>потенциалу энергосбережения. Направления сокращения затрат энергоресурсов. Приоритетные мероприятия энергосбережения в системах электроэнергетики и их характеристика по видам деятельности: выработка электроэнергии, транспорт и распределение электроэнергии, потребление электроэнергии. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электроэнергетике, проведение которых возможно с использованием средств, полученных с применением регулируемых цен (тарифов). Мероприятия, направленные на использование возобновляемых источников энергии в электроэнергетических системах. Повышение энергетической эффективности систем освещения. Энергосберегающие технологии. Типовые решения. Системы электроснабжения объектов. Классификация мероприятий. Повышение энергетической эффективности. Энергосберегающие технологии. Типовые решения. Основные причины низкой энергоэффективности зданий и сооружений и их анализ. Общая характеристика тепловых потерь. Повышение теплозащиты ограждающих конструкций, окон и дверей, снижение трансмиссионных и инфильтрационных тепловых потерь в зданиях. Организационные мероприятия по энергосбережению в зданиях и сооружениях и их характеристика. Малозатратные мероприятия по обеспечению энергосбережения в зданиях и сооружениях и их характеристика. Характеристика мероприятий со средним и высоким уровнем затрат. Оценка типовых мероприятий по потенциалу энергосбережения в области электроэнергетики. Порядок определения потенциала энергосбережения по результатам энергетического обследования. Методика ранжирования мероприятий. Ранжирование мероприятий по потенциалу энергосбережения, по категориям мероприятий, по уровню затрат. Подбор мероприятий и порядок их выполнения.</p>		
Консультация перед зачетом (контактная работа на промежуточном контроле)				2
Итого				72
1 курс 2 семестр				
1	Тема 3. Использование солнечной энергии и энергии ветра на объектах и предприятиях АПК.	Лекция №1. Преобразование энергии солнечного излучения в электроэнергию. Электроснабжение сельскохозяйственных объектов с использованием солнечных электростанций (СЭС). Использование солнечной энергии для целей теплообеспечения объектов АПК.	ПК-2.1.1.	2
		Лекция №2. Электроснабжение сельских потребителей с использованием ветроэлектростанций (ВЭС). Основные типы и оценка энергоэффективности работы ветроэнергетических установок.		2
		Лабораторная работа 1. Изучение возможных схем подключения и расчет фотоэлектрических систем.		2
		Лабораторная работа 2. Изучение принципиальных схем и расчет систем солнечного теплоснабжения объектов АПК.		2
		Лабораторная работа 3. Эффективность применения тепловых аккумуляторов на предприятиях и объектах АПК.		2
		Самостоятельная работа 1. Коэффициент полезного действия солнечного элемента и перспективы его увеличения. Использование в солнечных элементах моно- и поликристаллического кремния и других материалов. Теплоносители солнечных систем нагрева.		40
2	Тема 4. Использование энергии биомассы, малой гидроэнергетик	Лекция №3. Энергообеспечение сельскохозяйственных объектов с использованием энергии биомассы.	ПК-2.1.1.	2
		Лекция №4. Энергообеспечение сельскохозяйственных объектов с использованием микро-ГЭС и мини-ГЭС.		2
		Лекция №5. Энергообеспечение сельскохозяйственных объектов с использованием теплоты ВЭР.		2

	и, теплоты вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) на объектах и предприятиях АПК.	Лабораторная работа 4. Расчет и проектирование биоэнергетической установки.		2
		Лабораторная работа 5. Изучение возможности использования теплоты ВЭР на сельскохозяйственных объектах.		2
		Самостоятельная работа 2. Непосредственное сжигание биотоплива для получения теплоты. Пиролиз (сухая перегонка) биомассы. Получение и использование этанола в качестве топлива. Производство электроэнергии и механической работы с помощью ВЭУ. Перспективы использования ВЭУ. Использование ВЭР для получения электрической и тепловой энергии.		46
Консультация перед зачетом с оценкой (контактная работа на промежуточном контроле)				2
Итого				108
Итого по дисциплине				180

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	Осмонов О.М.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии:	М.: РГАУ-МСХА. 2015. 98 с.	http://elib.timacad.ru/dl/local/185.pdf/info	-
2	Амерханов Р.А., Драганов Б.Х.	Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства	Краснодар: 2001. 200 с.	В наличии	
3	Виноградов А.В.	Принципы управления конфигурацией сельских электрических сетей и технические средства их реализации. Монография.	Орёл: Картуш, 2022. 392 с.	В наличии	
4	А. В. Виноградов, А. В. Виноградова	Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ: монография	Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. 2016. 224 с.	В наличии	
5	Хафизов А.А., Валиев Р.И., Шакиров Ю.И.	Энергосбережение и энергосберегающие технологии	Наб. Челны: ИПЦ К(П)ФУ. 2015. 64 с.	https://lms.kgeu.ru/pluginfile.php?file=%2F294100%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2FЛабораторные%20работы.pdf	
6	Валиуллин К.Р., Митрофанов С.В., Чернова А. Д.	Энергосбережение в энергетике	Оренбург: ОГУ. 2021. 108 с.	http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14620/1/150051_20210629.pdf	
7	Драганов Б.Х., Кузнецов А.В., Рудобашта С.П.	Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве	М.: Агропромиздат. 1990. 463 с.	В наличии	
8	Зуев В.П., Шкрабак	Применение тепла в	Ленинград:	В наличии	

	В.С.	сельском хозяйстве	Колос. 1976. 232 с.		
9	Харченко Н.В.	Индивидуальные солнечные установки	М.: Энергоатомиздат. 1991. 208 с.	В наличии	
10	Р.Р. Авезов, М.А. Барский-Зорин, И.М. Васильева и др.; Под ред. Э.В. Сарнацкого и С.А. Чистовича	Системы солнечного тепло- и хладоснабжения	М.: Стройиздат, 1990. 328 с.	https://djvu.online/file/B0U8WuFJh7sRy	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Выходные данные, объем	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс	Кол-во экземпляров библиотеке
1	Дж. А. Даффи, У.А. Бекман	Тепловые процессы с использованием солнечной энергии	М.: Мир. 1977. 420 с.	https://www.c-o-k.ru/library/document/13041	-
2	Г. Бекман, П. Гилли Г. Бекман, П. Гилли пер. с англ. В.Я. Сидорова, Е.В. Сидорова; под ред. В.М. Бродянского	Тепловое аккумулирование энергии	М.: Мир. 1987. 272 с.	https://j.eruditor.one/file/602994/	-
3	В.Д. Левенберг, М.Р. Ткач, В.А. Гольстрем	Аккумулирование тепла	К.:Техника. 1991. 112 с.	https://j.eruditor.one/file/2419450/?ysclid=lqmhoj1g13152664645	-

Периодические издания

№ п/п	Наименование	Вид издания	Наличие в библиотеке или адрес доступа на электронный ресурс
1	Энергосбережение	журнал	1 экз.
2	Альтернативная энергетика	журнал	1 экз.
3	Техника и оборудование для села	журнал	1 экз.

Интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование	Адрес доступа	Возможность доступа
Электронные образовательные и информационные ресурсы			
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/ Доступ с территории Научно-технической библиотеки ФНАЦ ВИМ	бесплатно, договор от 07.11.2019 №101НЕБ6308 (на 5 лет с последующей пролонгацией)
2	OAPEN — Open Access Publishing in European Networks — ресурс, представляющий более 1600 полнотекстовых книг в формате pdf по различным отраслям знаний: Society and social sciences; Humanities; Economics, finance, business and management; Law; Mathematics and science; Language; Earth sciences, geography, environment, planning.	http://www.oapen.org/home	бесплатно
3	AnyDynamics - высокопроизводительная среда	https://www.mystudium.com/do	бесплатно

	для создания и отладки интерактивных многокомпонентных математических моделей сложных динамических систем	wnload.php	
Информационно-справочные системы			
4	Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	http://elibrary.ru/	бесплатно
5	Университетская информационная система «Россия».	https://uisrussia.msu.ru	бесплатно
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	http://window.edu.ru	бесплатно
Профессиональные базы данных			
7	База данных Social Science Research Network (SSRN).	http://www.ssoar.info/	бесплатно
8	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science.	http://webofscience.com	бесплатно
9	Библиографическая и реферативная база данных Scopus.	http://www.scopus.com	бесплатно

Методические указания, рекомендации и другие материалы
Не предусмотрено.

6. Программное обеспечение необходимое для освоения дисциплины

Не предусмотрено.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории (компьютерный класс) для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических занятий), текущего контроля, промежуточной аттестации.

Учебные аудитории (компьютерный класс) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе научно-исследовательской.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФНАЦ ВИМ.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (фонд оценочных средств)

Контрольные задания для проведения текущего контроля по дисциплине

Темы рефератов:

1. Мероприятия и устройства для снижения потребления реактивной мощности.
2. Конденсаторные установки для компенсации реактивной мощности (свойства, параметры, принципиальные схемы включения).
3. Потери мощности и электроэнергии в линиях, трансформаторах и компенсирующих устройствах.
4. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.
5. Применение энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве.
6. Оценка надежности электроснабжения при использовании воздушных линий с изолированными проводами.
7. Расчеты потерь мощности и энергии при эксплуатации сельских сетей.

8. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии (организационные малозатратные и беззатратные, технические).
9. Надежность электроснабжения с/х потребителей и населенных пунктов (показатели надежности электроснабжения).
10. Надежность электроснабжения с/х потребителей и населенных пунктов (ущерб от перерывов в электроснабжении с/х потребителей).
11. Технико-экономическое обоснование уровня надежности системы электроснабжения.
12. Современное состояние и перспективы использования солнечной энергии в мире.
13. Структура солнечных элементов и принципы их работы.
14. Ветроустановки с горизонтальной осью вращения.
15. Ветроустановки с вертикальной осью вращения.
16. Способы интенсификации анаэробной биоконверсии.
17. Способы перемешивания субстрата.
18. Способы заряда кислотных аккумуляторных батарей.
19. Особенности работы аккумуляторных батарей в составе возобновляемых источников энергии.
20. Виды микросетей, их отличие и общие свойства.
21. Перспектива применения микросетей в децентрализованных районах.

Критерии защиты лабораторных работ.

К защите практической работы студент обязан:

- предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами (при наличии) и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;
- уметь кратко рассказать о содержании проведённой им работы и обосновать выводы, сделанные в заключении;
- знать типы и виды данных, правила расчета прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений;
- уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений;
- уметь решать практические задачи по теме данной работы.

Контрольные вопросы для проведения зачета с оценкой (1 курс 1 семестр)

Вопросы на зачет:

Теоретическая часть:

1. Эффективность систем электроснабжения. Понятие и методы её повышения.
2. Поясните основные показатели эффективности систем электроснабжения.
3. Надёжность электроснабжения. Понятие и основные показатели.
4. Основные методы расчёта надёжности электроснабжения.
5. Поясните расчёт надёжности электроснабжения потребителей одним из методов.
6. Поясните технические и экономические эффекты от применения средств повышения надёжности электроснабжения. Приведите пример.
7. Поясните технические и экономические эффекты от применения средств повышения качества электроэнергии. Приведите пример.
8. Потери мощности и энергии в системах электроснабжения. Классификация потерь.
9. Потери мощности и энергии в силовых трансформаторах. Методы расчёта.
10. Приведите основные методы сокращения потерь электроэнергии в силовых трансформаторах.
11. Приведите основные методы сокращения потерь электроэнергии в линиях электропередачи.
12. Укажите мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях. Приведите пример.

13. Компенсация реактивной мощности. Область применения, основные технические средства и их выбор. Приведите пример.
14. Почему появление реактивной мощности в электрической сети приводит к дополнительным потерям электроэнергии?
15. Какие параметры электрической энергии учитываются при оценке ее качества?
16. Как влияет характер нагрузки потребителя на качество электрической энергии?
17. Как качество электрической энергии связано с экономией энергии и ресурсов?
18. Как рассчитываются потери электроэнергии в трансформаторах?
19. Каким образом при производстве электроэнергии учитывается неравномерность уточных и сезонных графиков нагрузки?
20. Как влияет наличие реактивной составляющей электроэнергии на потери при электропередаче?
21. Как реализуется энергосбережение в системе электропривода?
22. Каким образом осуществляется энергосбережение при использовании насосов и вентиляторов?
23. Как рассчитываются потери электрической энергии в линиях электропередачи?
24. Как снижаются потери электроэнергии при переходе на более высокое напряжение в линиях электропередачи?
25. Как добиваются повышения энергоэффективности при передаче электрической энергии по проводам ЛЭП и кабелям?
26. Как сказываются показатели качества электрической энергии на работе отдельных групп потребителей (электродвигателей, световых источников, электронного оборудования)?
27. Какие меры применяют для экономии электроэнергии в системах освещения?
28. Какие мероприятия проводят в целях экономии электроэнергии в технологических процессах?
29. Как экономия тепловой энергии связана с экономией электрической энергии?
30. Пути снижения потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях.
31. Методы определения потерь электроэнергии в электрических сетях.

Практическая часть (примеры заданий):

1. Определить экономию электроэнергии в линии электропередачи при замене напряжения сети и двигателя с $U = 380\text{В}$ на $U = 6000\text{В}$. Длина воздушной линии электропередачи от подстанции до двигателя $L = 800\text{ м}$. Провода алюминиевые, $\rho_a = 0,027\text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.
2. Требуется определить величину потерь электроэнергии, связанных с недогрузкой трансформатора ТМ-1000-10/0,4 кВ, питающего сельский район. Годовой расход активной электроэнергии по данным счетчика составил $W_a = 651\text{ тыс. кВт}\cdot\text{ч}$. Характер нагрузки смешанный $\cos\phi = 0,95$.
3. Необходимо проверить рентабельность замены электродвигателя А92-2 с номинальной мощностью $P_n = 125\text{ кВт}$, работающего с нагрузкой $P = 70\text{ кВт}$, электродвигателем А82-2 с номинальной мощностью $P_n = 75\text{ кВт}$. Коэффициент изменения потерь принимаем равным $k_3 = 0,1\text{ кВт/квар}$.
4. На участке сети с фазным напряжением 6 кВ при передаче средней мощности 1,0 МВт $\cos\phi = 0,8$. Длина ЛЭП $L = 10\text{ км}$, число жил и площадь сечения кабеля $3\times 70\text{ мм}^2$, нагрузка постоянная, время работы участка сети $T_{\text{год}} = 8000\text{ ч/год}$. Найти годовые затраты на передачу электроэнергии на участке сети.
5. Трансформатор ТМ-10000/110 каждые сутки имеет нагрузку, соответствующую 80 % номинальной мощности в течение 8 ч и 40 % мощности в течение 16 ч. Режим работы остается постоянным в течение всего года. Определить годовые потери электроэнергии в трансформаторе.
6. Определить срок окупаемости и коэффициент чистой существующей прибыли при реконструкции системы освещения в учебном помещении. Геометрические размеры помещения: длина – 6,3 м., ширина – 6,08 м., высота – 3,25 м., высота рабочей поверхности от

уровня пола – 0,8 м, средняя освещенность – 400 лк (согласно СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03). В помещении установлено 12 двухламповых светильников ЛПО с лампами по 40 Вт, число часов работы светильников $T_p = 2250$ ч/год. Предполагается замена существующих светильников на более эффективные.

7. Определить экономию тепловой энергии при установке теплообменника для утилизации тепла влажных продуктов сгорания. Теплообменник представляет собой калорифер с оребренными трубками с площадью оребренной поверхности 114 м^2 .

8. Рассчитать энергосберегающий эффект от применения воздушной тепловой завесы у ворот производственного помещения при следующих условиях: размер ворот $4 \times 4 \text{ м}$; площадь сечения шахт $F = 2 \text{ м}^2$; расчетная температура наружного воздуха $t_n = -26 \text{ }^\circ\text{C}$; внутренняя температура $t_b = +15 \text{ }^\circ\text{C}$, скорость ветра $v = 3 \text{ м/с}$, ворота остаются открытыми в течении 20 мин ежедневно. Завеса двухсторонняя с боковой подачей воздуха.

8.3. Контрольные вопросы для проведения зачета с оценкой (1 курс 2 семестр)

Вопросы на зачет с оценкой:

1. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные понятия и определения.
2. Запасы и ресурсы источников энергии. Структура мирового энергопотребления.
3. Динамика роста потребления энергоресурсов и развития энергетического хозяйства, экологические проблемы энергетики.
4. Солнечное излучение и его характеристики.
5. Спектральный состав солнечного излучения.
6. Типы солнечных коллекторов, принципы их действия.
7. Конструкция плоского гелиоколлектора и принцип его действия.
8. Как выражается КПД коллектора солнечной энергии, от чего он зависит?
9. Солнечные системы теплоснабжения, их схемы и основные компоненты.
10. Виды и конструкции аккумуляторов тепловой энергии.
11. Основные показатели для оценки потенциала солнечной энергии.
12. Какие приборы используются для измерения солнечной радиации? Принципы их работы.
13. Солнечные системы для получения электроэнергии.
14. Концентраторы солнечной энергии.
15. Фотоэлектрические преобразователи. Физические основы прямого преобразования солнечного излучения в электрическую энергию.
16. Принцип действия фотоэлектрического преобразователя солнечной энергии (солнечного элемента). Размеры солнечных элементов.
17. Коэффициент полезного действия солнечного элемента и перспективы его увеличения. Использование моно- и поликристаллического кремния и других материалов.
18. Проводники и полупроводники. Вольтамперные характеристики и теоретический КПД кремниевой солнечной батареи.
19. Структурная схема и последовательность расчета автономной фотоэлектрической станции.
20. Техничко-экономические проблемы создания СЭС различных типов. Экологические последствия создания СЭС.
21. Что понимают под биомассой? Виды биомассы.
22. Фотосинтез и его эффективность. Система планетарного кругооборота биомассы.
23. Какие существуют способы нетрадиционного использования биомассы?
24. Классификация биотоплива и его энергетические характеристики. Влагосодержание, плотность, теплота сгорания биотоплива.
25. Термохимические технологии переработки биомассы в биотопливо.
26. Биохимические технологии переработки биомассы в биотопливо.
27. Производство биомассы для энергетических целей. Энергетические фермы.
28. Техничко-экономические и экологические показатели процессов переработки биомассы.
29. Непосредственное сжигание биотоплива для получения теплоты.
30. Пиролиз (сухая перегонка) биомассы.

31. Газификация биомассы. Устройство и принцип работы газогенератора.
32. Жидкое биотопливо, его разновидности.
33. Получение и использование этанола в качестве топлива. Спиртовая ферментация.
34. Технология получения биогаза путем анаэробного сбраживания.
35. Схемы биогазовых установок.
36. Охарактеризуйте технологические аспекты метаногенеза.
37. Основы теплового расчета биогазовой установки.
38. Способы утилизации биогаза и продуктов анаэробной переработки биомассы.
39. Характеристики ветра, запасы энергии ветра и возможности ее использования.
40. Сила ветра. Как определяют величину средней скорости ветра?
41. Как рассчитать удельную кинетическую энергию ветрового потока, его удельную мощность и полную мощность стационарного ветрового потока?
42. Классификация ветроустановок. Основные компоненты ветроэнергетических установок (ВЭУ).
43. Тип ветродвигателей, которые наиболее широко применяются в АПК
44. Преимущества и недостатки ветродвигателей с вертикальной и горизонтальной осью вращения.
45. Назовите преимущества и недостатки ветроэнергетических установок.
46. Производство электроэнергии и механической работы с помощью ВЭУ. Перспективы использования ВЭУ.
47. Технично-экономическое обоснование параметров ВЭС. Экологические проблемы ветроэнергетики.
48. Основные принципы использования энергии воды. По какой формуле
49. рассчитывается мощность водяного потока?
50. Принципиальное устройство ГЭС.
51. Что называется малой гидроэнергетикой, какие присущи ей специфические особенности?
52. Назовите отличительный признак малых ГЭС от традиционных ГЭС.
53. Отличие деривационной ГЭС от приплотинной? Приведите их конструктивные схемы.
54. Влияние гидроэнергетических установок на окружающую среду.
55. По какому параметру отличаются малые ГЭС, мини-ГЭС, микро-ГЭС?
56. За счет изменения каких параметров можно регулировать мощность ГЭС?

9. Описание шкал оценивания степени сформированности компетенций

Зачет (1 курс 1 семестр)

Оценка	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	заслуживает студент, который показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса.
Оценка «не зачтено»	выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

Зачет с оценкой (1 курс 2 семестр)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.