

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 13.03.2025 15:28:20

Уникальный программный ключ:
3097683b38557fe8e27027e8e6645115ba3ab904



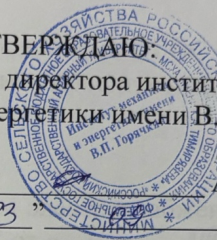
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский
« 23 » 03 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03.04 «НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024

Регистрационный номер _____

Москва, 2024

В учебном процессе применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости

Автоматчик: Загинайлов В.И., д.т.н., профессор

«10» 09 2024г.

Рецензент Судник Ю.А., д.т.н., профессор

«10» 09 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения и теплоэнергетики им. акад. И.А. Будзко, протокол № 2 от «11» 09 2024г.
Зав. кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор

«11» 09 2024г.

Согласовано: Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

«23» 09 2024г.
Протокол № 2 «23» 09 2024г.

Заведующий выпускающей кафедрой электроснабжения и электротехники им. акад. И.А. Будзко, Нормов Д.А., д.т.н., профессор

«11» 09 2024г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	11
4.4 САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	26
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	27
Виды и формы отработки пропущенных занятий	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ.....	28
ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.03.04 «Нетрадиционные источники энергии» для подготовки магистров по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в использовании нетрадиционных источников энергии, формирование у будущих магистров знаний по устройствам, методам расчета и выбора электротехнических средств и энергетического оборудования, используемых при децентрализованном электроснабжении потребителей с учетом обеспечения безопасности работы, ресурсосбережения и энергосбережения, эффективности, надежности электроснабжения, качества электрической энергии и развитие у студентов знаний, умений и навыков по:

- расчету и проектированию электротехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;

- основных технических средств и методов математического моделирования электротехнического оборудования;

- методов и технических средства проектирования электротехнического оборудования.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина «Нетрадиционные источники энергии» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1. Дисциплины (модули), относится к профессиональному модулю по направленности (профилю) Электроснабжение Учебного плана по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенций): ПКос-1,1 (ПКос-1), ПКос-1,2 (ПКос-1).

Краткое содержание дисциплины:

Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений и оценка энергоэффективности их работы. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей децентрализованных систем электроснабжения. Нетрадиционные источники энергии (электропитания) мобильных машин их топливообеспечение. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями. Водородная энергетика. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии с накопителями энергии. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения. Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения. Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения. Гибридные нетрадиционные источники энергии удаленных потребителей. Перспективы развития систем децентрализованного, автономного электроснабжения с распределенной генерацией.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы (108 часа).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины:

Освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в использовании нетрадиционных источников энергии, формирование у будущих магистров знаний по устройствам, методам расчета и выбора электротехнических средств и энергетического оборудования, используемых при децентрализованном электроснабжении потребителей с учетом обеспечения безопасности работы, ресурсосбережения и энергосбережения, эффективности, надежности электроснабжения, качества электрической энергии и развитие у студентов знаний, умений и навыков по:

- расчету и проектированию электротехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
- основных технических средств и методов математического моделирования электротехнического оборудования;
- методов и технических средства проектирования электротехнического оборудования.

Задачи дисциплины: изучение особенностей электротехнических средств и энергетического оборудования, применяемых в автономных (децентрализованных системах электроснабжения; изучение особенностей расчета и проектирования электротехнического оборудования и энергетического оборудования, применяемых в системах децентрализованного электроснабжения, монтажа, наладки и эксплуатации систем с традиционными, нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Нетрадиционные источники энергии» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1. Дисциплины (модули), относится к профессиональному модулю по направленности (профилю) Электроснабжение Учебного плана по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нетрадиционные источники энергии» являются дисциплины:

1 курса: Современные проблемы электроэнергетики; Современные проблемы энергосбережения в электроприводе; Новые технологии в электроэнергетике; Перспективы развития электропривода; Теория эксперимента; Моделирование в электроэнергетике; Методология научных исследований; Энергоаудит и энергосбережение в агропромышленном комплексе.

Дисциплина «Нетрадиционные источники энергии» является основополагающей для подготовки и сдачи государственного экзамена, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные источники энергии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывает-

ся индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций (индикаторов достижения компетенций), представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикатор достижения компе- тенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-1.	Способен рассчитывать и проектировать электротехническое оборудование, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	ПКос-1.1 Демонстрирует знания основных технических средств и методов математического моделирования электротехнического оборудования	основные технические средства и методы математического моделирования электротехнического оборудования	использовать основные технические средства и методы математического моделирования электротехнического оборудования, при расчете и проектировании электротехнического оборудования, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	основными техническими средствами и методами математического моделирования, расчета и проектирования электротехнического оборудования, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
			ПКос-1.2 Применяет методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования	методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	использовать методы и технические средства проектирования электротехнического оборудования, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	методами и техническими-средства проектирования электротехнического оборудования, в котором используются традиционные, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр
		№ 3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	50,35/4	50,35/4
Аудиторная работа	50,35/4	50,35/4
в том числе:		
лекции (Л)	20	20
практические занятия (ПЗ)	30/4	30/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	21,65	21,65
расчетно-графическая работа (подготовка РГР)	10,65	10,65
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	11	11
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне аудиторная работа (СР)
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Состояние электроснабжения и нетрадиционных источников энергии в стране					9

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне аудиторная работа (СР)
		Л	ПЗ	ПКР	
Лекция 1. 1. Централизованные и децентрализованные системы электроснабжения.	9	2	4		3
Лекция 2. Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей	9	2	4		3
Лекция 3. Нетрадиционные источники энергии систем электроснабжения с распределенной генерации	9	2	4		3
Раздел 2. Нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии системы электроснабжения на их основе					12,65
Лекция 4. Когенерационные источники энергии систем электроснабжения и теплоснабжения	11,65	4	4		3,65
Лекция 5. Водородная энергетика	11	4	4		3
Лекция 6. Накопители электрической энергии	11	4	4		3
Лекция 7. Перспективы Энергоснабжение и электроснабжения потребителей с использованием нетрадиционных источников энергии	11	2	6		3
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
Итого по дисциплине	108	20	30	0,35	21.65
Промежуточный контроль	Зачет с оценкой				

Раздел 1. Состояние электроснабжения и нетрадиционных источников энергии в стране.

Лекция 1. Введение. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей. Нетрадиционные источники энергии и потребители: объекты сельскохозяйственного производства, жилые дома и сельские поселения. Понятия: централизованного, децентрализованного, автономного и резервного электроснабжения стационарных объектов и мобильных машин. Системы энерго и электроснабжения удаленных электропотребителей.

Понятие энергоэффективности и энергосбережения в систем производства, передачи и потребления электроэнергии. Определение коэффициента полезного использования и потерь энергии при последовательном, параллельном и смешанном (последовательно-параллельном) соединении энергетических установок и оборудования. Определение полной энергоемкости сельскохозяй-

ственной продукции и её производства. Мероприятия по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения.

Лекция 2. Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей.

Приемники и потребители электрической энергии. Определение допустимых отклонений напряжения в воздушных линиях (составление таблицы отклонений напряжения). Определение расчетных нагрузок отдельных жилых домов, объектов сельскохозяйственного производства и сельских поселений.

Расчет и выбор источника электроснабжения и его местоположения на плане электроснабжения. Расчет внутренних проводок потребителей, расчет электрических сетей и определение потерь напряжения. Расчет токов короткого замыкания в сети автономной системы электроснабжения. Определение глубины провала напряжения при пуске короткозамкнутого асинхронного электродвигателя. Выбор аппаратуры защиты, управления и контроля в АСЭ.

Устройство, принцип действия, структурные схемы и энергетические характеристики мобильных машин. Классификация мобильных машин: по виду используемой энергии; по виду привода; по назначению: легковые и грузовые автомобили; гусеничные и колесные трактора, зерноуборочные и кормовые комбайны; тепловозы, электровозы, пассажирские вагоны и вагоны электричек; катера, речные и морские суда; легкие и тяжелые самолеты и вертолеты. Устройство, принцип действия систем электропитания мобильных машин. Производство традиционных органических видов топлив для мобильных машин. Производство возобновляемых видов топлив: твердых (пеллет и брикетов), жидких (биоэтанола и биодизеля), газообразных (биогаза и генераторного газа) для мобильных машин.

Лекция 3. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.

Устройство, элементная база и принцип действия систем электроснабжения с одним электрогенератором и несколькими электрогенераторами. Автоматическое и автоматизированное управление источниками энергии. Обоснование и выбор электрогенераторов и элементов систем электроснабжения с тепловыми двигателями: ДВС, двигателями Стирлинга, турбинами геотермальных и низко потенциальных источников энергии. Системы автоматического регулирования электрогенераторов при их параллельной работе. Оценка энергоэффективности работы электростанций с тепловыми двигателями. Определение расхода топлива на электростанциях с тепловыми двигателями.

Методы и устройства аккумулирования энергии. Источники бесперебойного питания (ИБП) и их классификация. Однофазные и трехфазные источники бесперебойного питания: с выпрямителями и инверторами. Расчет и выбор ИБП систем электроснабжения. Оценка энергоэффективности работы систем электроснабжения с ИБП.

Раздел 2. Нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии системы электроснабжения на их основе.

Лекция 4. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций.

Устройство, элементная база, принцип действия и оценка энергоэффективности работы солнечных установок. Оценка солнечной радиации по регионам России. Классификация, расчет и выбор мощности солнечных батарей и элементов солнечных электростанций. Оценка энергоэффективности работы солнечных установок в системах автономного энергоснабжения.

Лекция 5. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС и морских электростанций.

Устройство, элементная база, принцип действия ГЭС. Классификация (включая морские ГЭС). Оценка гидроэнергетических ресурсов страны. Расчет и выбор мощности и элементов мини- и микро-ГЭС. Оценка энергоэффективности работы мини-ГЭС и микро-ГЭС в системах автономного энергоснабжения. Морские электростанции.

Лекция 6. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций.

Устройство, элементная база, принцип действия ветроэнергетических установок. Основные типы и оценка энергоэффективности работы ветроэнергетических установок. Перспективы развития ветроэнергетики и оценка ветроэнергетических ресурсов страны. Расчет и выбор мощности и элементов ветроэлектрических станций. Оценка энергоэффективности работы ветроэлектрических станций в системах автономного энергоснабжения.

Лекция 7. Перспективы Энергоснабжение и электроснабжения потребителей с использованием нетрадиционных источников энергии

Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок. Классификация и схемы гибридных систем электроснабжения с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью). Соединение элементов систем электроснабжения на стороне постоянного, переменного токов. Когенерационные установки с котельными пиковой мощности. Оценка энергоэффективности работы гибридных систем электроснабжения.

Собственная (автономная) генерация с использованием местных видов топлив и возобновляемых источников энергии. АСЭ с нетрадиционными источниками энергии, включая АСЭ с топливными элементами, термоэмиссионными и МГД-генераторами и геотермальными источниками. Системы электроснабжения с распределенной генерацией. Социальное и технико-экономическое обоснование внедрения систем автономного тепло и электроснабжения удаленных потребителей.

4.3 Лекции / практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практикума и контрольных мероприятий

№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Состояние электроснабжения и нетрадиционных источников энергии в стране.			18
Лекция 1. Централизованные и децентрализованные системы электроснабжения.	ПКос-1,1 (ПКос-1)	Экзамен	2
Практическое занятие № 1. Оценка энергоэффективности работы систем электроснабжения		Решение типовых задач	2
Практическое занятие № 2. Взаимосвязь показателей качества и энергоэффективности электрической сети		Решение типовых задач	2
Лекция 2. Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей	ПКос-1,1 (ПКос-1)	Экзамен	2
Практическое занятие № 3. Устройство, принцип действия источников централизованного электроснабжения		Устный опрос.	2
Практическое занятие № 4. Расчет электрической нагрузки потребителей. Методика выбор источника и элементов системы электроснабжения с традиционными источниками энергии		Решение типовых задач	2
Лекция 3. Нетрадиционные источники энергии систем электроснабжения с распределенной генерации	ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-2)	Экзамен	2
Практическое занятие № 5. Устройство, принцип электростанций малой энергетики Расчет и выбор элементов системы.		Решение типовых задач	2
Практическое занятие № 6. Инверторы систем электроснабжения малой энергетики		Устный опрос.	2
Раздел 2. Нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии системы электроснабжения на их основе.			32
Лекция 4. Когенерационные источники энергии систем электроснабжения и теплоснабжения	ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-2)	Экзамен	2
Практическое занятие № 7. Устройство, принцип действия и характеристики когенерационных источников энергии		Устный опрос	2
Практическое занятие № 8. Устройство, принцип действия и характеристики парогазовых установок и электростанций		Устный опрос	2
Лекция 5. Водородная энергетика	ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-2)	Экзамен	2
Практическое занятие № 1. Производство водорода. Электролиз воды		Устный опрос	2
Практическое занятие № 10. Потребители водорода. Топливные элементы		Устный опрос	2
Лекция 6. Накопители электрической энергии	ПКос-1,1 (ПКос-1)	Экзамен	2

№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Практическое занятие № 11. Устройство, принцип действия и характеристики накопителей электрической энергии	ПКос-1,2 (ПКос-2)	Устный опрос	2
Практическое занятие № 12. Накопители электрической энергии систем электроснабжения		Устный опрос	2
Лекция 7. Перспективы развития систем электроснабжения потребителей.	ПКос-1,1 (ПКос-1)	Экзамен	2
Практическое занятие № 13. Системы электроснабжения потребителей с распределенной генерацией	ПКос-1,2 (ПКос-2)	Устный опрос	2
Практическое занятие № 14. «Умные сети» и системы «Интернет Энергии»		Устный опрос	2
Практическое занятие № 15. Зачетное занятие		Расчетно-графическая работа	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 1. Состояние электроснабжения и нетрадиционных источников энергии в стране.			
1.	Тема 1. Централизованные и децентрализованные системы электроснабжения.	Понятия и определения. Классификация централизованных децентрализованных систем электроснабжения в соответствии с ПУЭ, ГОСТ 19431-84, ГОСТ Р 56124.1-2-2014, ГОСТ Р 54149-2010, межгосударственному стандарту ГОСТ 32144-2013. Понятия и определения энергоэффективности и энергосбережения. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». ПКос-1,1 (ПКос-1)	3
2	Тема 2 Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей.	Приемники и потребители электрической энергии. Определение допустимых отклонений напряжения в воздушных линиях (составление таблицы отклонений напряжения). Расчет внутренних проводок потребителей, расчет электрических сетей и определение потерь напряжения ПКос-1,1 (ПКос-1)	3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
3.	Тема 3. Нетрадиционные источники энергии систем электроснабжения с распределенной генерации	Производство традиционных органических видов топлив и биотоплив для мобильных машин Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями Источники бесперебойного питания и их классификация ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-1)	3
Раздел 2. Нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии системы электроснабжения на их основе.			12,65
4	Тема 4. Когенерационные источники энергии систем электроснабжения и теплоснабжения	Классификация солнечных энергоустановок в системах автономного энергоснабжения. Перспективы развития солнечной энергетики страны и оценка солнечной радиации по регионам России ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-1)	3,65
5	Тема 5. Водородная энергетика	Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения. Перспективы развития гидроэнергетики страны и оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-1)	3
6	Тема 6. Накопители электрической энергии	Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения. Перспективы развития ветроэнергетики страны и оценка ветроэнергетических ресурсов по регионам России ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-1)	3
7	Тема 7. Перспективы развития систем электроснабжения потребителей.	Классификация и схемы гибридных систем электроснабжения с нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью). Перспективы использования гибридных систем электроснабжения удаленных потребителей. Гибридные электростанции с нетрадиционными источниками энергии, включая электростанции с топливными элементами, термоэмиссионными и МГД-генераторами и геотермальными источниками ПКос-1,1 (ПКос-1) ПКос-1,2 (ПКос-1)	3

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Нетрадиционные источники энергии» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (проблемное обучение, информационно-коммутационная технология, контекстное обучение).

Основные формы теоретического обучения: лекции, мультимедиа-лекция, лекция-визуализация, консультация, экзамен.

Основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы.

Дополнительные формы организации обучения: расчетно-графическая работа и самостоятельная работа студентов.

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средств обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям. Соотнесенность тем в структуре содержания дисциплины, применяемых для их изучения технологий и соответствующих им форм и методов (и средств) обучения представлены ниже (в таблице 6).

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Применение активных и интерактивных образовательных технологий			
№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Централизованные и децентрализованные системы электроснабжения	Л	Технология проблемного обучения
2.	Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей	Л	Технология проблемного обучения
3	Нетрадиционные источники энергии систем электроснабжения с распределенной генерации	Л	Технология проблемного обучения
4.	Когенерационные источники энергии систем электроснабжения и теплоснабжения	Л	Информационно-коммуникационная технология
5.	Водородная энергетика	Л	Информационно-коммуникационная технология
6.	Накопители электрической энергии	Л	Технология проблемного обучения
7.	Перспективы развития систем электроснабжения потребителей.	Л	Технология проблемного обучения

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Нетрадиционные источники энергии» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, выполнение и защиту лабораторных работ, решение задач и выполнение расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль экзамен

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

При изучении дисциплины «Нетрадиционные источники энергии» учебным планом предусмотрено: устный опрос, решение типовых задач и выполнение расчетно-графической работы.

6.1.1 Пример контрольных вопросов по типовым задачам

Лекция 1. Централизованные и децентрализованные системы электроснабжения

Практическое занятие № 1. Оценка энергоэффективности работы систем электроснабжения

Контрольные вопросы:

1. Определите коэффициент полезного действия при последовательном соединении элементов системы
2. Определите коэффициент полезного действия при параллельном соединении элементов системы
3. Определите коэффициент полезного действия при смешанном соединении элементов системы
4. Определите коэффициента полезного действия системы машин по производству сельскохозяйственной продукции
5. Определите потери энергии системы машин и оборудования по производству сельскохозяйственной продукции
6. Определите энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции

6.1.2 Пример вопросов для устного опроса

Лекции 2. Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей

Практическое занятие № 1. Оценка энергоэффективности работы систем электроснабжения

Контрольные вопросы при устном опросе

1. Что понимают под электроприемниками и электропотребителями электрической энергии
2. Как определяется качество электрической энергии по ГОСТам: ГОСТ Р 54149-2010 и ГОСТ 32144-2013.

3. Как определяется качество электрической энергии гибридных электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации.
4. Как определяются расчетные нагрузки по графикам электрических нагрузок, по величине нагрузок отдельных электроприемников или электропотребителей.
5. Как производится выбор аппаратов защиты и проверка их чувствительности при однофазных к.з.
6. Как производится расчет и выбор внутренних проводок электроприемников.
7. Как производится расчет и выбор параметров электрических сетей 0,38/0,22 кВ и определение потерь напряжения.
8. Как производится расчет потерь мощности и энергии в электрических сетях напряжением менее 1000 В.
9. Как определяется коэффициент мощности системы электроснабжения

Решение типовых задач и расчетно-графическая работа выполняются студентом во внеурочное время с использованием рекомендованных информационных материалов. Расчетно-графическая работы носит расчетный характер и обязательно выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel, математическом пакете Mathcad. Оформляются эти работы в текстовом редакторе Microsoft Word.

Темы типовых задач и расчетно-графической работы по дисциплине «Нетрадиционные источники энергии» формулируются таким образом, чтобы студент имел возможность максимально использовать материалы этих работ при разработке выпускной квалификационной работы.

1. Примерная тема расчетно-графической работы: «Автономное электроснабжение _____, объекта электроснабжения (ОЭС) расположенного в _____ (с использованием _____ месторасположение ОЭС ЦЭС, ДЭС, ГЭС, ВЭС, СЭС и гибридной электростанции)».

В расчетно-графической работе согласно индивидуальному заданию и методическим рекомендациям необходимо произвести выбор дизельной (ДЭС), гидро- (ГЭС), ветро- (ВЭС), солнечной (СЭС) и гибридной для автономного электроснабжения заданного ОЭС.

До выбора источника электроснабжения провести анализ состояния объекта электроснабжения, определить назначение и актуальность автономной системы электроснабжения. Далее провести: определение электрических нагрузок: выбор источников энергии - энергетического оборудования и электротехнических средств: централизованного электроснабжения (ЦЭС), ДЭС, ГЭС, ВЭС, СЭС и гибридной электростанции; расчет стоимости электрической энер-

гии, выработанной при ЦЭС, ДЭС, ГЭС, ВЭС, СЭС; разработку схем гибридной электростанции

Начертить суточный график электрических нагрузок ОЭ. Функциональные схемы АСЭ при электроснабжении ОЭС от различных источников энергии; план электроснабжения ОЭС от гибридной электростанции, принципиальную схему и схему соединений щита управления гибридной электростанцией.

6.1.3. Пример контрольные вопросы по результатам выполнения расчетно-графической работы, для текущего контроля знаний обучающихся.

Лекция 3. Нетрадиционные источники энергии систем электроснабжения с распределенной генерации

Практическое занятие № 4. Исследование режимов работы систем электроснабжения с тепловыми двигателями.

Контрольные вопросы по защите РГР

1. Устройство и принцип действия электростанций с тепловыми двигателями
2. Обоснование и выбор мощности электростанции с тепловыми двигателями
3. Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями: бензиновыми, дизельными, газодизельными, газотурбинными и газопоршневыми.
4. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями.
5. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями.
6. Системы автоматического регулирования электроагрегатами с тепловыми двигателями при их параллельной работе.

2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (8 семестр: экзамен):

1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.
2. Понятия: централизованного, автономного (децентрализованного) и резервного электроснабжения стационарных объектов и мобильных машин.
3. Оценка качества электрической энергии по ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ Р 54149-2010.
4. Категории требований к показателям качества в децентрализованных системах электроснабжения по ГОСТам Р 56124.1-5-2014.
5. Определение коэффициента полезного использования и потерь энергии при последовательном и параллельном и смешанном (последовательно-параллельном) соединении энергетических установок и оборудования.
6. Определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции.

7. Определение качество электрической энергии гибридных электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенных для сельской электрификации.
8. Определение электрических нагрузок по графикам нагрузок, по величине нагрузок отдельных электроприемников или электропотребителей.
9. Определение параметров внутренних проводов электроприемников.
10. Определение параметров электрических сетей 0,38/0,22 кВ и определение потерь напряжения.
11. Определение потерь мощности и энергии в электрических сетях напряжением менее 1000 В.
12. Выбор и проверка срабатывания аппаратуры защиты: автоматических выключателей и предохранителей при однофазных коротких замыканиях.
13. Устройство, принцип действия систем электропитания автомобилей, электроавтомобилей
14. Устройство, принцип действия систем электропитания тракторов, электротракторов
15. Производство традиционных органических видов топлив.
16. Система машин и оборудования для производства возобновляемых видов твердых топлив: (пеллет и брикетов).
17. Система машин и оборудования для производства возобновляемых жидких видов твердых топлив: (биоэтанола и биодизеля).
18. Система машин и оборудования для производства возобновляемых газообразных видов твердых топлив: (биогаза и генераторного газа).
19. Устройство и принцип действия электростанций с тепловыми двигателями
20. Обоснование и выбор мощности электростанции с тепловыми двигателями
21. Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями: бензиновыми, дизельными, газодизельными, газотурбинными и газопоршневыми.
22. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями.
23. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями.
24. Системы автоматического регулирования электроагрегатов с тепловыми двигателями при их параллельной работе.
25. Устройство, принцип действия электрохимических аккумуляторов электрической энергии
26. Устройство, принцип действия гидроаккумуляторов электрической энергии
27. Устройство, принцип действия маховиковых аккумуляторов
28. Аккумулирование электрической энергии с помощью сжатого воздуха
29. Устройство, принцип действия водородного накопителя электрической энергии
30. Устройство, принцип действия источников бесперебойного питания (электроснабжения).

31. Устройство, принцип действия мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
32. Расчет и выбор мощности ГЭС автономных систем электроснабжения.
33. Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
34. Оценка энергоэффективности работы ГЭС автономных систем электроснабжения.
35. Перспективы развития гидроэнергетики страны.
36. Оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России.
37. Устройство, принцип действия ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения.
38. Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения.
39. Расчет и выбор мощности ветроэлектростанции.
40. Оценка энергоэффективности работы ветроэлектростанции.
41. Перспективы развития ветроэнергетики страны.
42. Оценка ветроэнергетических ресурсов по регионам России
43. Устройство, принцип действия солнечных электростанций.
44. Классификация солнечных энергоустановок систем автономного энергоснабжения.
45. Расчет и выбор мощности солнечной электростанции.
46. Оценка энергоэффективности работы солнечной электростанции.
47. Перспективы развития солнечной энергетики страны.
48. Оценка солнечной радиации по регионам России.
49. Устройство, принцип действия гибридных электростанций.
50. Устройство, принцип действия когенерационных установок
51. Расчет и выбор мощности источников энергии гибридных электростанций.
52. Оценка энергоэффективности работы гибридных электростанций.
53. Оценка энергоэффективности работы когенерационных установок.
54. Классификация гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью).
55. Перспективы развития систем децентрализованного, автономного электроснабжения с распределенной генерацией.
56. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электроснабжения с топливными элементами.
57. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электроснабжения с водородными накопителями.
58. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электроснабжения с термоэмиссионными генераторами.
59. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электроснабжения с МГД-генераторами.
60. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных системы электроснабжения с геотермальными источниками энергии.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Нетрадиционные источники энергии» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления оценок по экзамену по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценки результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент, выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала, четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает за-

	труднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший расчетно-графическую работу; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература.

1. Осмонов О.М. Общая энергетика: учебное пособие. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015 – 98с. [<http://elib.timacad.ru/dl/Local/Loca/186pdf/info>]
2. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: БИБКОВ, ТРАНСЛОГ, 2015. – 656с.

7.2. Дополнительная литература

1. Быстрицкий, Г. Ф.. Общая энергетика [Текст] / Г. Ф. Быстрицкий. - 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2013. – 296 с.
2. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики [Текст] / Г.Ф. Быстрицкий. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 278 с.
3. Осмонов О. М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии / О. М. Осмонов. - М. : Изд-во РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2015. - 102 с.
4. Водяников В. Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК [Текст] / В. Т. Водяников. – М.: КолосС, 2008. – 264 с.
5. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ- 7. 6 и 7 изд. – Новосибирск: Норматика, 2019 – 462 с.

7.3. Нормативные правовые документы

1. Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства РФ № 2446 – р от 27.12.2010.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.11.2009 г.
3. Энергетическая стратегия сельского хозяйства на период до 2020 года. / Ю.Ф. Лачуга, Загинайлов В.И. и др. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2009г. – 64с.

4. ГОСТ 32144–2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Дата введения 01.07.2014.
5. ГОСТ Р 54149–2010 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Дата введения 01.01.2013.
6. ГОСТ Р 56124.1-2–2014. Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 2. Из требований по классификации систем электроснабжения. Дата введения 01.07.2016.
7. ГОСТ 17703-72 «Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения». Дата последнего изменения: 21.12.2017.
8. ГОСТ IEC 60947-6-1-2016 «Аппаратура распределения и управления низковольтная». Часть 6-1. Дата последнего изменения: 21.12.2017.
9. ГОСТ Р 50030.2-2010 (МЭК 60947-2:2006) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели» Дата введения 2012.01.01.
10. ГОСТ Р 50030.4.1-2012 (МЭК 60947-4-1:2009) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контактторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контактторы и пускатели» Дата введения 2013.07.01.
11. ГОСТ 16308-84 (СТ СЭВ 4150-83) «Реле электротепловые токовые. Общие технические условия». Дата введения 1995.01.01.
12. ГОСТ Р 50807-95 (МЭК 755-83) «Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний». Дата введения 1996.01.01.
13. ГОСТ Р 51086-97 «Датчики и преобразователи физических величин электронные. Термины и определения». Дата введения 1998.07.01.
14. ГОСТ Р 55630-2013/IEC/TR 62066:2002 «Перенапряжения импульсные и защита от перенапряжений в низковольтных системах переменного тока» Дата введения 1996.01.01.
15. ГОСТ Р 52736-2007 «Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания» Дата введения 2008.07.01.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Нетрадиционные источники энергии» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции и практические занятия проводятся в группах, лабораторные занятия проводятся в подгруппах. По курсу предусмотрено решение типовых задач и выполнение расчетно-графической работы.

На лекциях излагается теоретический материал, практические занятия и лабораторные занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Программы: программная среда Microsoft Office; Mathcad; AutoCAD; Компас-3D; Logo Soft Comfort.

Электронные интернет ресурсы технических библиотек.

1. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=40470 (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ);
2. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ);
3. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ);
4. <http://www.edu.ru/> (Федеральный портал «Российское образование») (открытый доступ);
5. <http://school-collection.edu.ru/> (Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов») (открытый доступ);
6. <http://docs.cntd.ru> (Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс-Техэксперт») (открытый доступ);
7. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> («Росстандарт», официальный перечень действующих стандартов и регламентов) (открытый доступ).

Каталоги электрооборудования фирм КЭАЗ; Сименс; Шнайдер-электрик; Овен, Легранд, Декрафт и др.

- <https://keaz.ru/> (открытый доступ);
- <http://www.dekrafl.ru/> (открытый доступ);
- <http://www.siemens.ru/> (открытый доступ);
- <http://www.shneider-electric.ru/> (открытый доступ);
- <http://www.шнайдер-электрика.рф> (открытый доступ);
- <http://www.legrand.ru/> (открытый доступ);
- <http://www.owen.ru/> (открытый доступ).

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы. Определяются преподавателем при организации самостоятельной работы студента в процессе решения конкретных инженерно-технологических задач.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
Раздел 1. Состояние электроснабжения и нетрадиционных источников энергии в стране.					
1.	Тема 1. Введение. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
3.	Тема 2. Традиционные системы централизованного электроснабжения электропотребителей.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2010 2009 2010
3.	Тема 3. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2010 2009 2010
Раздел 2. Нетрадиционные (возобновляемые) источники энергии системы электроснабжения на их основе.					
4.	Тема 4. Электроснабжение потребителей с исполь-	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление	Microsoft Microsoft	2010 2010

	зованием солнечных электростанций .	AutoCad	таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Autodesc	2009
		Microsoft Word Power Point		Microsoft	2010
5.	Тема 5. Электро-снабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС и морских электростанций. .	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft	2010 2010
		AutoCad		Autodesc	2009
		Microsoft Word Power Point		Microsoft	2010
6.	Тема 6. Электро-снабжение потребителей с использованием ветро-электростанций.	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft	2010 2010
		AutoCad		Autodesc	2009
		Microsoft Word Power Point		Microsoft	2010
7.	Тема 7. Перспективы энерго-снабжение и электроснабжения потребителей с использованием нетрадиционных источников энергии	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft	2010 2010
		AutoCad		Autodesc	2009
		Microsoft Word Power Point		Microsoft	2010

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
24 корпус, аудитория № 103 учебная аудитория для проведения: занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы	1. Парты 26 шт. 2. Стулья 52 шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Экран (Инв. № 410138000002640) 5. Проектор (Инв. № 410138000002634)
24 корпус, аудитория № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	Инв. № 410124000602952 на весь компьютерный класс 1. Интерактивная доска 1 шт. 2. Системный блок 16 шт. 3. Монитор – 16 шт. 4 Парты – 18 шт. 5. Стулья – 32 шт. 6. Лабораторный стенд «Теория электрических цепей» (Инв. № 410124000603063) 7. Доска меловая – 1 шт.

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающие 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом, а также комнаты для самоподготовки в общежитиях № 4, № 5, № 11.

Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный курс «Нетрадиционные источники энергии» является результирующим по направлению 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение. В этом курсе студент получает знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при разработке автономных систем электроснабжения. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

Методические рекомендации для успешного освоения студентами

дисциплины «Нетрадиционные источники энергии» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с существующими автономными системами электроснабжения. Организовать электронное хранилище информации по своей специальности и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. К выполнению лабораторной работы необходимо самостоятельно изучить по учебникам теоретический материал. На лабораторных занятиях необходимо обдуманно выполнять задания, производить расчеты и анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день её выполнения или ближайшее время.

3. Максимально использовать возможности производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (электромонтажной) на предприятии для визуального изучения, имеющихся на предприятии автоматизированных систем управления технологическими процессами.

4. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро» и др.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

Студент, пропустивший практическое занятие, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме практического занятия и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, лабораторные занятия практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются общие вопросы проектирования

сельскохозяйственных объектов и их систем электроснабжения, последовательность выполнения проектных работ, состав проектной документации, современные системы компьютерного проектирования (*КОМПАС*, *AUTOCAD*), современные программные средства для выбора и расчета электротехнических средств и энергетического оборудования при проектировании. Излагается порядок расчета и выбора автономных источников электроснабжения, преобразователей и защитных аппаратов, проводов и кабелей. Рассматриваются схемы, применяемые в проектах электроснабжения (технологические, структурные, функциональные, принципиальные, схемы соединений и подключений) и их разработка, излагаются вопросы проектирования систем централизованного контроля и управления, щитов и пультов, порядок их выбора. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т. п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т. п.

Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах и согласно разработанным на кафедре методическим указаниям. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение для всех форм занятий по дисциплине.

Проведение практических занятий осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. По наиболее сложным темам дисциплины и возникшим при этом вопросам, на практических занятиях могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (контрольной работы и расчетно-графической работы). При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия, компьютерное тестирование по разделам дисциплин.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы студентов, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Под руковод-

ством преподавателя студенты должны самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям.

Программу разработал:

Загинайлов В.И., д.т.н., профессор
