

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: Профессор института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 23.07.2023 10:29:25

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



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 электротехника имени академика И.А. Будзко»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина
И.Ю. Игнаткин
“ _____ 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.09 «АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

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

« 28 » 08 2021 г.

Рецензент Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор

« 26 » 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения и электротехники, им. акад. И.А. Будзко, протокол № 1 от « 26 » 08 2021 г.

И.о. зав. кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

« 26 » 08 2021 г.

Согласовано: Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Чистова Я.С., к.п.н.,

Протокол № 3 « 18 » 10 2021 г.

И.о. заведующий выпускающей кафедрой электроснабжения и электротехники им. акад. И.А. Будзко, Стушкина Н.А., к.т.н.,

« 26 » 08 2021 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

« 26 » 08 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, 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/ЛАБОРАТОРНЫЕ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	25
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	26
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	27
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30
11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ...30	
Виды и формы отработки пропущенных занятий	31
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ	
ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	32

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.09 «Автономные системы электроснабжения» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области электроэнергетики и автономных систем электроснабжения, формирование у будущих бакалавров знаний по устройству, методам расчета и выбора электротехнических средств и энергетического оборудования, используемых при электроснабжении потребителей с учетом обеспечения безопасности работы, ресурсосбережения и энергосбережения, эффективности, надежности электроснабжения, качества электрической энергии и развитие у студентов способности:

- к самоорганизации и самообразованию;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- готовность к участию в испытаниях вводимых в эксплуатацию электротехнических средств и энергетического оборудования.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируется следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ПКос-2.3

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 автономных систем электроснабжения. Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их топливообеспечение. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями. Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии. Мини-ГЭС и микро-ГЭС, ветроэнергетические и солнечные установки в системах автономного энергоснабжения. Гибридные автономные системы электроснабжения удаленных потребителей. Перспективы развития систем электроснабжения с распределенной генерацией.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы (108 часов) / в т.ч. практическая подготовка 4 ч.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области электроэнергетики и автономных систем электроснабжения, формирование у будущих бакалавров знаний по устройству, методам расчета и выбора электротехнических средств и энергетического оборудования, используемых при электроснабжении потребителей с учетом обеспечения безопасности работы, ресурсосбережения и энергосбережения, эффективности, надежности электроснабжения, качества электрической энергии и развитие у студентов способности:

- к самоорганизации и самообразованию;
- применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.
- готовность к участию в испытаниях, вводимых в эксплуатацию электротехнических средств и энергетического оборудования.

Задачи дисциплины: изучение особенностей электротехнических средств и энергетического оборудования, применяемых в автономных системах электроснабжения; изучение особенностей проектирования монтажа и эксплуатации электротехнических средств и энергетического оборудования, применяемых в системах автономного электроснабжения.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Автономные системы электроснабжения» включена в вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана.

Дисциплине «Автономные системы электроснабжения» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 –Электротехника и электроэнергетика, направленность Электроснабжение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автономные системы электроснабжения» являются курсы: «Математика» (курс 1,2; семестр 1,2,3), «Физика» (курс 1,2; семестр 2,3,4), Инженерная экология (курс 1, семестр 1), Теоретические основы электротехники (курс 2, семестр 3-4), Прикладная механика курс 2, семестр 4), Цифровые технологии (курс 2, семестр 4), Метрология, стандартизация и сертификация (курс 2, семестр 4), Аппараты защиты и управления (курс 3, семестр 5), Гидравлика (курс 3, семестр 5), Общая энергетика (курс 3, семестр 5), Электроника (курс 3, семестр 5), Электрические измерения (курс 3, 5), Электрические машины (курс 3, семестр 5), Теплотехника (курс 3, семестр 6), Автоматика (курс 3, семестр 6), Электропривод (курс 3, семестр 6), Электрические станции и подстанции (курс 4, семестр 7), Надежность систем электроснабжения (курс 4, се-

местр 7), Электроснабжение (курс 4, семестр 7), Инженерные прикладные программы (курс 4, семестр 7), Электротехнологии (курс 4, семестр 7), Экономическое обоснование инженерно-технических решений (курс 4, семестр 7),

Дисциплина «Автономные системы электроснабжения» используется при подготовке студентами выпускных квалификационных работ.

Рабочая программа дисциплины «Автономные системы электроснабжения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Автономные системы электроснабжения»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-2.3 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем	мероприятия по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	проводить выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем	навыками по выбору целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	семестр № 8, всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4
1. Контактная работа:	44,4/4
Аудиторная работа	44,4/4
лекции (Л)	22
практические занятия (ПЗ)	10/4
лабораторные работы (ЛР)	10
консультации перед экзаменом	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	63,6
расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	19
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей	6	2				4
Тема 2. Оценка энергоэффективности повышение энергосбережения в системах электроснабжения.	7	2	2			3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Тема 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.	8	2	2/2			4
Тема 4. Электропитание мобильных машин	7	2	2			3
Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями	8	2		2		4
Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии	8	2	2/2			4
Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС	7	2		2		3
Тема 8. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций	7	2		2		3
Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций	7	2		2		3
Тема 10. Электроснабжение потребителей с использованием гибридных электростанций	8	2		2		4
Тема 11. Системы децентрализованного автономного электроснабжения с распределенной генерацией	8	2	2			4
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Всего за 8-й семестр	83,4	22	10	10	2,4	39
Экзамен	24,6					24,6
Итого по дисциплине	108	22	10/4	10	2,4	63,6

Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.

Введение. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: объектов сельскохозяйственного производства, жилых домов и сельских поселений. Понятия: централизованного, децентрализованного, автономного и резервного электроснабжения стационарных объектов и мобильных машин. Классификация систем энерго и электроснабжения.

Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережение в системах электроснабжения.

Энергоэффективность и энергосбережение 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 сельскохозяйственной продукции и её производства. Мероприятия по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения.

Тема 3. Расчет систем 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.

Тема 4. Электропитание мобильных машин.

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.

Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.

Устройство и принцип действия АСЭ с одним электрогенератором и несколькими электрогенераторами. Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями: бензиновыми, дизельными, газодизельными, газотурбинными и газопоршневыми. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций. Автоматическое и автоматизированное управление в

АСЭ. Обоснование и выбор электрогенераторов АСЭ. Системы автоматического регулирования АСЭ при параллельной работе электроагрегатов. Оценка энергоэффективности работы электростанций с тепловыми двигателями. Определение расхода топлива на электростанциях АСЭ с тепловыми двигателями.

Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии

Методы и устройства аккумулирования энергии. АСЭ с аккумулированием электроэнергии, на примере АСЭ с тепловым двигателем. Источники бесперебойного питания (ИБП) и их классификация. Однофазные и трехфазные источники бесперебойного питания: с выпрямителями и инверторами. Расчет и выбор ИБП АСЭ. Оценка энергоэффективности работы АСЭ с ИБП.

Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС.

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

Тема 8. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций.

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

Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций.

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

Тема 10. Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок

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

Тема 11. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.

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. Экологические аспекты разработки автономных систем тепло и электроснабжения удаленных

потребителей. Социальное и технико-экономическое обоснование внедрения систем автономного тепло и электроснабжения удаленных потребителей.

4.3 Лекции/лабораторные / практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.			2
Лекция № 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережения в системах электроснабжения			4
Лекция № 2. Оценка энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Практическое занятие № 1. Оценка энергоэффективности работы систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы		Решение типовых задач	2
Тема 3. Расчет систем электроснабжения электропотребителей			4/2
Лекция № 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Практическое занятие № 2. Расчет электрической нагрузки сельского поселения, выбор источника и элементов системы электроснабжения.		Решение типовых задач	2/2
Тема 4. Электропитание мобильных машин.			4
Лекция № 4. Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их энергообеспечение.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Практическое занятие № 3. Устройство, принцип действия систем электропитания мобильных транспортно-технологических машин и их топливообеспечение.		Устный опрос	2
Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.			4
Лекция № 5. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Лабораторная работа № 1. Определение энергоэффективности работы бензинового электрогенератора		Защита лабораторной работы	2
Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии			4/2

№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемая компетенция (индикатор достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практическая подготовка
Лекция 6. Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Практическое занятие № 4. Расчет и выбор накопителя электрической энергии и оценка энергоэффективности его работы.		Устный опрос	2/2
Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС.			4
Лекция № 7. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Лабораторная работа № 2. Исследование режимов работы гидроэлектростанции		Защита лабораторной работы	2
Тема 8. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций.			4
Лекция № 8. Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Лабораторная работа № 3 Исследование режимов работы ветроэлектростанции		Защита лабораторной работы	2
Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций.			4
Лекция № 9. Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Лабораторная работа № 4. Исследование режимов работы солнечной электростанции		Защита лабораторной работы	2
Тема 10. Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок			4
Лекция №10. Гибридные и когенерационные системы энергооснабжения удаленных потребителей.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Лабораторная работа № 5. Исследование параллельной работы источников электроэнергии гибридных электростанций		Защита лабораторной работы	2
Тема 11. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.			4
Лекция № 11. Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.	ПКос-2 (ПКос-2.3)		2
Практическое занятие № 5 Схемы систем электроснабжения с распределенной генерацией		Устный опрос	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.		
1.	Лекция № 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений	Понятия и определения. Классификация централизованных децентрализованных систем электроснабжения в соответствии с ПУЭ, ГОСТ 19431-84, ГОСТ Р 56124.1-5-2014, ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010, межгосударственному стандарту ГОСТ 32144-2013 ПКос-2 (ПКос-2.3)
Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережения в системах электроснабжения		
2	Лекция № 2. Оценка энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения	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». Мероприятия по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения. ПКос-2 (ПКос-2.3)
Тема 3. Расчет систем электроснабжения электропотребителей		
3.	Лекция № 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и линий электроснабжения автономных систем.	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-2 (ПКос-2.3)
Тема 4. Электропитание мобильных машин.		
4.	Лекция № 4. Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их энергообеспечение.	Производство традиционных органических видов топлив и биотоплив для мобильных машин ПКос-2 (ПКос-2.3).
Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.		
5.	Лекция № 5. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями.	Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями ПКос-2 (ПКос-2.3).
Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии		
6	Лекция 6. Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии.	Источники бесперебойного питания и их классификация ПКос-2 (ПКос-2.3)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС.		
7	Лекция № 7. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.	Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения. Перспективы развития гидроэнергетики страны и оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России ПКос-2 (ПКос-2.3).
Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций.		
8	Лекция № 8. Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения.	Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения. Перспективы развития ветроэнергетики страны и оценка ветроэнергетических ресурсов по регионам России ПКос-2 (ПКос-2.3)
Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций.		
9	Лекция № 9. Солнечные энергоустановки в системах автономного энергоснабжения.	Классификация солнечных энергоустановок в системах автономного энергоснабжения. Перспективы развития солнечной энергетики страны и оценка солнечной радиации по регионам России ПКос-2 (ПКос-2.3).
Тема 10. Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок		
10	Лекция №10. Гибридные и когенерационные системы энергообеспечения удаленных потребителей.	Классификация и схемы гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью). Перспективы использования гибридных систем электроснабжения удаленных потребителей ПКос-2 (ПКос-2.3).
Тема 11. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.		
11	Лекция № 11. Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.	АСЭ с нетрадиционными источниками энергии, включая АСЭ с топливными элементами, термоэмиссионными и МГД-генераторами и геотермальными источниками ПКос-2 (ПКос-2.3)

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Автономные системы электроснабжения» 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

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений	Л	Технология проблемного обучения
2.	Оценка энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения	Л	Технология проблемного обучения
3	Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.	Л	Технология проблемного обучения
4.	Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их энергообеспечение.	Л	Информационно-коммуникационная технология
5.	Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями.	Л	Информационно-коммуникационная технология
6.	Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии.	Л	Технология проблемного обучения
7.	Мини-ГЭС и микро-ГЭС	Л	Технология проблемного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	автономных систем электроснабжения.		
8.	Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
9.	Солнечные энергоустановок в системах автономного энергоснабжения.	Л	Технология проблемного обучения
10	Гибридные и когенерационные системы энергоснабжения удаленных потребителей.	Л	Технология проблемного обучения
11	Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.	Л	Технология проблемного обучения

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

При изучении разделов дисциплины «Автономные системы электроснабжения» 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 «Автономные системы электроснабжения» учебным планом предусмотрено: защита лабораторных работ, устный опрос, решение типовых задач и выполнение расчетно-графической работы.

6.1.1 Пример задания и контрольных вопросов к защите лабораторной работе № 1. «Определение энергоэффективности работы бензинового генератора»,

по лекции № 5. «Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями»

На защите лабораторной работы студент должен предъявить преподавателю отчет по лабораторной работе, содержащий:

- Фамилию, имя, отчество студента и номер его группы.
- Название лабораторной работы, краткое описание установки, используемой в работе, эскиз ее конструкции, электрическую схему.
- Результаты исследования в виде таблиц и графиков.
- Выводы по полученным результатам

Задания и контрольные вопросы при защите лабораторной работы:

1. Что Вы понимаете под электроагрегатами с тепловыми двигателями?
2. Что Вы понимаете под электростанциями с тепловыми двигателями?
3. Изобразите функциональную схему электростанции с тепловым двигателем
4. Изобразите функциональную схему автоматизации электростанции с двумя и более электрогенераторами
5. Определите мощность ДЭС (БЭС, ГПЭС, ГТЭС, ГДЭС) в соответствии с заданным суточным графиком нагрузки электропотребителя.
6. Определите мощность ДЭС (БЭС, ГПЭС, ГТЭС, ГДЭС) по величине расчетной мощности нагрузки электропотребителя.
7. Как связаны между собой часовой и удельный расходы топлива?
8. В соответствии с заданным суточным графиком нагрузки электропотребителя удельным расходом топлива ДЭС (БЭС, ГПЭС, ГТЭС, ГДЭС) определите расход топлива за сутки, его стоимость и стоимость полученного кВт*часа электроэнергии.
9. Определите энергоэффективность ДЭС (БЭС, ГПЭС, ГТЭС, ГДЭС) по её заданному удельному расходу топлива

6.1.2 Пример вопросов для устного опроса по лекции № 4. «Автономные системы электроснабжения (электропитания) мобильных наземных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их энергообеспечение» на практическом занятии № 3: «Устройство, принцип действия систем электропитания мобильных транспортно-технологических машин и их топливообеспечение».

1. Устройство, принцип действия систем электропитания автомобилей, электроавтомобилей
2. Устройство, принцип действия систем электропитания тракторов, электротракторов
3. Устройство, принцип действия систем электропитания железнодорожного транспорта.

4. Устройство, принцип действия систем электропитания речного и морского транспорта
5. Устройство, принцип действия систем электропитания воздушного транспорта
6. Единицы измерения энергии. Условное топливо.
7. Производство традиционных органических видов топлив.
8. Система машин и оборудования для производства возобновляемых видов твердых топлив: (пеллет и брикетов).
9. Система машин и оборудования для производства возобновляемых жидких видов твердых топлив: (биоэтанола и биодизеля).
10. Система машин и оборудования для производства возобновляемых газообразных видов твердых топлив: (биогаза и генераторного газа).

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 «Автономные системы электроснабжения» формулируются таким образом, чтобы студент имел возможность максимально использовать материалы этих работ при разработке выпускной квалификационной работы.

6.1.3 Пример типовых задач для решения на практическом занятии

№ 1. Оценка энергоэффективности работы систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы

1. Определение коэффициента полезного действия при последовательном соединении элементов системы

2. Определение коэффициента полезного действия при параллельном соединении элементов системы

3. Определение коэффициента полезного действия при смешанном соединении элементов системы

4. Определение коэффициента полезного действия системы машин по производству сельскохозяйственной продукции

5. Определение потерь энергии в системе машин и оборудования по производству сельскохозяйственной продукции

6. Определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции

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 энергии, 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.

6.1.4 Пример контрольных вопросов по результатам выполнения и защиты расчетно-графической работы по лекции № 3. «Определение электрических нагрузок, выбор источника и линий электроснабжения автономных систем»

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

1. 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 качества 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 проводок 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. Аккумуляция 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 «Автономные системы электроснабжения» 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
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,

	<p>рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный и выше.</p>
<p>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</p>	<p>оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определённому 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 затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</p>
<p>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</p>	<p>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.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература.

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

7.2. Дополнительная литература

- 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. : ИН-ФРА-М, 2006. – 278 с.
3. Лосюк, Ю. А.. Нетрадиционные источники энергии [Текст] / Ю. А. Лосюк, В. В. Кузьмич – Мн. : УП "Технопринт", 2005. – 233 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 ИЕС 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 «Автономные системы электроснабжения» 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
1.	Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений и	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010
		Microsoft Excel		Microsoft	2010
		AutoCad		Autodesc	2009
3.	Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережения в системах электроснабжения	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010
		Microsoft Excel		Microsoft	2010
		AutoCad		Autodesc	2009
3.	Тема 3. Расчет систем электроснабжения электропотребителей	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования	Microsoft	2010
		Microsoft Excel		Microsoft	2010
		AutoCad		Autodesc	2009
		Microsoft Word		Microsoft	2010

		Power Point	(САПР) Презентация		
4.	Тема 4. Электропитание мобильных машин.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
5.	Тема 5. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
6.	Тема 6. Автономные системы электропитания с накопителями энергии.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
7.	Тема 7. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электропитания.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010

			Презентация		
8.	Тема 8. Ветроэнергетическ ие установки автономных систем электроснабжения.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
9.	Тема 9. Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения.	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
10	Тема 10. Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизирован ного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010

11	Тема 11. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация	Microsoft	2010	
		Microsoft Excel		Microsoft		2010
		AutoCad		Autodesc		
Microsoft Word	Microsoft	2010				
Power Point						

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 № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	1. Компьютеры – 18 шт, оснащенных Wi-Fi, с интернет – доступом
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов	5 компьютеризированных, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, с интернет – доступом
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки	

** оборудование , используемое для практической подготовки

Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Учебный курс «Автономные системы электроснабжения» является результирующим по направлению 13.03.02 – 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 «Автономные системы электроснабжения» 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.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- практические занятия;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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 те-

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

Программу разработал:

Загинайлов В.И., д.т.н., профессор
