



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

Ю.В. Катаев
“ 20 ” 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 «АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров
(академический бакалавриат)

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Курс 5

Семестр 9

Форма обучения: очно-заочная

Год начала подготовки: 2018

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

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

« 20 » 12 2015 г.

Рецензент Воробьев В.А., д.т.н., профессор

« 10 » 12 2015 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 № 4 от « 11 » 12 2015 г.
Зав. кафедрой Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

« 11 » 12 2015 г.

Согласовано: Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Парлюк Е.П., к.э.н., доцент

« 20 » 01 2016 г.
Протокол № 3 « 20 » 01 2016 г.

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

« 20 » 01 2016 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

Л.Л.Иванова

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:
Методический отдел УМУ

« » 20 г.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	3
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	25
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	28
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29
11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	31
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ.....	31
ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.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 удаленных 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 по выбору включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-6, ПК-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 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 автономных систем электроснабжения. Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения. Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения. Гибридные автономные системы электроснабжения удаленных потребителей. Перспективы развития систем децентрализованного, автономного электроснабжения с распределенной генерацией.

Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единицы (144 часа).

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 удаленных 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 обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. 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: информатика, математика, физика, компьютерное проектирование КОМПАС, компьютерное проектирование AUTOCAD, теоретические основы электротехники, прикладная механика, электрические машины, электроника, автоматика, электроснабжение.

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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	концепции социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий; - содержания толерантного поведения; -основ управления коллективом и командообразования; - основ конфликтологии и методов разрешения конфликтов.	взаимодействовать с представителями социальных, этнических, конфессиональных и культурных групп; - работать в коллективе по выполнению совместных проектных задач; -использовать способы и методы преодоления конфликтных ситуаций	- навыками толерантного поведения; - навыками командной работы; - навыками реализации совместных творческих проектов; -навыками предупреждения и конструктивного разрешения конфликтных ситуаций в процессе совместной деятельности
2.	ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	цели и принципы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике при автономном электроснабжения предприятий и сельских поселений	предлагать решения по планированию, подготовки и выполнению типовых экспериментальных исследований по заданной методике в системах автономного электроснабжения предприятий и сельских поселений	методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в системах автономного электроснабжения предприятий и сельских поселений

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в семестре
		№ 9
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	46,4	46,4
Аудиторная работа	46,4	46,4
в том числе:		
лекции (Л)	12	12
практические занятия (ПЗ)	12	12
лабораторные работы (ЛР)	20	20
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	97,6	97,6
расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	35	35
Подготовка к экзамену (контроль)	42,6	42,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Вне аудиторная работа СР
		Л	З	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности	17	2	4			11
Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.	6	1				5
Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережение в системах электроснабжения.	11	1	4			6
Раздел 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии	17	2	4			11
Тема 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.	8	1	2			5
Тема 4. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями	9	1	2			6
Раздел 3. Электроснабжение потребителей с использованием не традиционных источников энергии	46	4		20		22
Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии	11	1		5		5
Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС	12	1		5		6
Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций	11	1		5		5
Тема 8. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций	12	1		5		6
Раздел 4. Перспективы использования автономных систем электроснабжения	20	2	2			11
Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием гибридных электростанций	10	1	1			5
Тема 10. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.	10	1	1			6
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Всего за 9-й семестр	101,4	12	12	20	2,4	55
Экзамен	42,6					42,6
Итого по дисциплине	144	12	12	20	2,4	97,6

Раздел 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности

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.

Раздел 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии

Тема 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.

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. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями.

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.

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.

Раздел 3. Электроснабжение потребителей с использованием не традиционных источников энергии

Тема 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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.

Раздел 4. Перспективы использования автономных систем электроснабжения

Тема 9. 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 10. 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	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности			6
Лекция № 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности	ОК-6		2
Практическое занятие № 1.. Оценка энергоэффективности работы систем		Решение типовых	4

№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
электрообеспечения при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы		задач	
Раздел 2. Электрообеспечение потребителей с использованием традиционных источников энергии			6
Лекция № 2. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электрообеспечения.	ПК-1, ОК-6		2
Практическое занятие № 2. Расчет электрической нагрузки сельского поселения, выбор электростанции с тепловым двигателем и элементов системы электрообеспечения.		Устный опрос	4
Раздел 3. Электрообеспечение потребителей с использованием не традиционных источников энергии			24
Лекция № 3. Автономные системы электрообеспечения (электропитания) с не традиционными источниками энергии	ПК-1, ОК-6		4
Лабораторная работы 1-4. Исследование работы автономных источников электрообеспечения: микроГЭС, ветроэлектростанции и солнечной электростанции с накопителем электрической энергии		Защита лабораторных работ	20
Тема 9. Электрообеспечение потребителей с использованием гибридных электростанций.			8
Лекция № 4. Гибридные автономные системы электрообеспечения и системы электрообеспечения с распределенной генерацией.	ПК-1		4
Практическое занятие № 4. Расчет энергоэффективности работы гибридных и когенерационных установок		Устный опрос	4

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
Раздел 1. Состояние электрообеспечения в стране и оценка её энергоэффективности		
1.	Тема 1. Состояние электрообеспечения удаленных электропотребителей	Понятия и определения. Классификация централизованных децентрализованных систем электрообеспечения 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 (ОК-6)
2	Тема 2.	Определение полной энергоемкости сельскохозяйственной

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Энергоэффективность и энергосбережение в системах электроснабжения.	продукции и её производства. Мероприятия по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения (ОК-6, ПК-1)
Раздел 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии (ОК-6, ПК-1)		
3.	Тема 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и расчет электрических сетей автономных систем электроснабжения.	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 (ПК-1).
4	Тема 4. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями	Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями Производство традиционных органических видов топлив и биотоплив для мобильных машин
Раздел 3. Электроснабжение потребителей с использованием не традиционных источников энергии (ОК-6, ПК-1)		
5	Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии	Источники бесперебойного питания и их классификация
6	Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС	Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения. Перспективы развития гидроэнергетики страны и оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России
7	Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций	Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения. Перспективы развития ветроэнергетики страны и оценка ветроэнергетических ресурсов по регионам России
8	Тема 8. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций	Классификация солнечных энергоустановок в системах автономного энергоснабжения. Перспективы развития солнечной энергетики страны и оценка солнечной радиации по регионам России
Раздел 4. Перспективы использования автономных систем электроснабжения (ПК-1)		
9	Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием гибридных электростанций.	Классификация и схемы гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью). Перспективы использования гибридных систем электроснабжения удаленных потребителей (ПК-1).

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
10	Тема 10. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.	АСЭ с нетрадиционными источниками энергии, включая АСЭ с топливными элементами, термоэмиссионными и МГД-генераторами и геотермальными источниками

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Автономные системы электроснабжения» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и инновационным технологиям:

- основные формы теоретического обучения: лекции, консультации, экзамен;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: расчетно-графическая работа и самостоятельные работы студентов.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – дискуссии, решение типовых задач, совместная работа студентов в группе при проведении практических занятий и выполнения лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов, разбор конкретных ситуаций. Визуализация лекционного материала с помощью мультимедийных средств.

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.

1. Типовые задачи по разделу 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности

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

Оценивание результатов решения типовых задач

Решение задач осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания студентом основных методов и законов изучаемой теории при решении конкретных задач, умения применять на практике полученные знания. Студенту выдается индивидуальное условие задачи, решение которой он излагает письменно. Рекомендуемые критерии оценивания результатов решения типовых задач представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Критерии оценивания результатов решения типовых задач

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу; уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил ее решение, используя профессиональные понятия; обосновал решение задачи точной ссылкой на изученный теоретический материал.
«хорошо»	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу; уверенно, логично, последовательно и аргументировано изложил ее решение, используя профессиональные понятия, но в решении задачи имеются незначительные ошибки и неточности.
«удовлетворительно»	студент ясно изложил решение задачи, но обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины; имеются ошибки и неточности в решении задачи.

2. Пример перечня вопросов для устного опроса по разделу 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии

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).
11. Основные понятия и определения: система электроснабжения; электроустановка; электрическая система; электроэнергетическая система.
12. Системы централизованного, децентрализованного и автономного электроснабжения.
13. Что понимают под электроприемниками и электропотребителями электрической энергии
14. Что понимают по энергоэффективностью работы элемента (электроприемника), технической системы?
15. Что понимают по энергоэффективностью работы электропотребителя?
16. Что Вы понимаете под энергосбережением? Оценка энергосбережения
17. ФЗ 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»
18. Как определяется качество электрической энергии по ГОСТам: ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010 и ГОСТ 32144-2013.
19. Как определяется качество электрической энергии гибридных электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации.

20. Как определяются расчетные нагрузки по графикам электрических нагрузок, по величине нагрузок отдельных электроприемников или электропотребителей.
21. В соответствии с суточным графиком нагрузки определите и сравните стоимость одного кВт*часа при использовании одно, двух и трех тарифного счетчика электрической энергии.
22. Как производится выбор аппаратов защиты и проверка их чувствительности при однофазных к.з.
23. Как производится расчет и выбор внутренних проводок электроприемников.
24. Как производится расчет и выбор параметров электрических сетей 0,38/0,22 кВ и определение потерь напряжения.
25. Как производится расчет и выбор аппаратов защиты на подстанциях 10/0,4 кВ и проверка их чувствительности при однофазных к.з.
26. Как производится расчет потерь мощности и энергии в электрических сетях напряжением менее 1000 В.
27. Как определяется коэффициент мощности системы электроснабжения
28. Устройство и принцип действия электростанций с тепловыми двигателями
29. Обоснование и выбор мощности электростанции с тепловыми двигателями
30. Классификация электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями: бензиновыми, дизельными, газодизельными, газотурбинными и газопоршневыми.
31. Степень автоматизации электроагрегатов и электростанций с тепловыми двигателями.
32. Автоматическое и автоматизированное управление электростанциями с тепловыми двигателями.
33. Системы автоматического регулирования электроагрегатами с тепловыми двигателями при их параллельной работе.

Оценивание результатов устного опроса.

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, знать термины и формулы, в конкретных случаях. Рекомендуемые критерии оценивания результатов устного ответа представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Критерии оценивания устного ответа:

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	оценка «отлично» ставится, если: студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий, формул, терминов; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применять знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебной литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с

	точки зрения норм литературного языка.
«хорошо»	оценка « хорошо » ставится, если: студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
«удовлетворительно»	оценка « удовлетворительно » ставится, если: студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении и формулировке понятий; излагает теоретический материал неполно и непоследовательно; допускает ошибки, как в теории, так и в языковом оформлении излагаемого материала; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения.
«неудовлетворительно»	оценка « неудовлетворительно » ставится, если: студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в определении и формулировке понятий, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

3. Пример перечня заданий и контрольных вопросов для лабораторных работ по разделу 3. Электроснабжение потребителей с использованием не традиционных источников энергии

Задания и контрольные вопросы по лабораторной работе № 1.
«Исследование режимов работы гидрэлектростанции: мини-ГЭС и микро-ГЭС»,

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, с изображением функциональной схемы автономного источника электроснабжения с ВЭС и принципиальной электрической схемы системы электроснабжения электроприемников с использованием ВЭС.
- Результаты исследования в виде таблицы измерения параметров и графика работы ВЭС
- Выводы по полученным результатам

Контрольные вопросы по защите лабораторной работе.

- 1.** Устройство, принцип действия мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
- 2.** Расчет и выбор мощности ГЭС автономных систем электроснабжения.

3. Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
4. Оценка энергоэффективности работы ГЭС автономных систем электроснабжения.
5. Перспективы развития гидроэнергетики страны.
6. Оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России.
7. Что Вы понимаете под автономной системой электроснабжения с мини-ГЭС и микро-ГЭС?
8. Перечислите элементы, образующие систему электроснабжения с мини-ГЭС и микро-ГЭС?
9. Назовите (перечислите) мини-ГЭС и микро-ГЭС, основанные на различных принципах действия.
10. Определите мощность мини-ГЭС и микро-ГЭС по величине расчетной мощности нагрузки электропотребителя.
11. Определите энергоэффективность работы мини-ГЭС и микро-ГЭС
12. Разработайте алгоритм работы автономной системой электроснабжения микро-ГЭС и накопителями энергии?

Выполнение и защита лабораторных работ

Перечень лабораторных работ объявляется на первом занятии. Студенты знакомятся с порядком проведения лабораторных работ, с техникой безопасности, с объемом и формой отчетов, с правилами проведения зачета. Для допуска к лабораторной работе студент должен представить составленный им в тетради конспект лабораторной работы. Текущий контроль лабораторных отчетов и материалов изучаемой дисциплины осуществляется в виде индивидуального опроса на лабораторных занятиях. При защите лабораторной работы студент должен представить полностью оформленную работу и ответить на контрольные вопросы преподавателя по содержанию проведенных исследований, выполнению расчетов, обработке результатов и построению графических зависимостей.

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторной работы

Рекомендуемые критерии оценки выполнения и защиты лабораторной работы представлены в таблице 8.

Таблица 8.

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторной работы

Оценка	Характеристика ответа
лабораторная работа «зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, содержит подробное описание всех этапов лабораторной работы; выполнены все задания лабораторной работы. Представлен отчет по лабораторной работе, содержащий: программу лабораторной работы, паспортные данные электрической машины, схему испытаний, результаты опытов и расчетов в соответствующих таблицах, графические зависимости. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы

	преподавателя.
лабораторная работа «не зачтена»	лабораторная работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; лабораторная работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы.

4. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

При изучении дисциплины «Автономные системы электроснабжения» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по курсу, развитие навыков самостоятельной работы. Для выполнения расчетно-графической работы студенту следует изучить теоретический материал по литературе и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется в соответствии с индивидуальным заданием по темам лекций 2-4. Работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием рекомендованных методических, справочных, информационных и нормативных материалов.

Расчетно-графическая работа носит расчетный характер с элементами проектирования и обязательно выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel, математическом пакете Mathcad, с использованием системы автоматизированного проектирования AutoCad. Оформляется расчетно-графическая работа в текстовом редакторе Microsoft Word.

Тема и содержание расчетно-графической работы по дисциплине «Автономные системы электроснабжения» формулируются таким образом, чтобы студент имел возможность максимально использовать этот материал при разработке выпускной квалификационной работы.

В конце расчетно-графической работы необходимо дать перечень использованной литературы.

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

В качестве объекта электроснабжения приняты электропотребители: сельские дома, коттеджи, личные приусадебные и фермерские хозяйства.

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.

Выбранную аппаратуру гибридной электростанции свести в табличную форму экспликации элементов принципиальной схемы с указанием условных обозначений, полностью отображающих тип, марку и конструктивное исполнение каждого аппарата, согласно принятой структуры условного обозначения.

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания выданного преподавателем. Примерная тема расчетно-графической работы: «Автономное электроснабжение фермерского хозяйства с использованием солнечной электростанции» в соответствии с вариантом.

Оформление текстового материала РГР осуществляется в соответствии с требованиями по оформлению ВКР бакалавра.

РГР содержит: Титульный лист. Задание на РГР. Аннотацию. Перечень сокращений и условных обозначений (при необходимости). Содержание. Введение. Анализ состояния ОЭС и факторов внешней среды. Определение электрических нагрузок АСЭ. Расчет и выбор источников электроснабжения: ЦСЭ, ДЭС, ГЭС, ВЭС, СЭС. Расчет внутренней электрической сети с гибридной электростанцией, включая выбор сечений проводов и их марок, расчет токов короткого замыкания, выбор пускозащитной аппаратуры и её проверка и обеспечение электробезопасности с расчетом контура заземления. Расчет стоимости электроэнергии при электроснабжении от различных источников энергии. Сравнение вариантов электроснабжения с различными источниками электроснабжения. Заключение (основные выводы). Список литературы. Приложения (Схемы гибридной электростанции)

Подготовленная пояснительная записка расчетно-графической работы к защите сшивается и предоставляется на проверку

Пример перечня вопросов по защите расчетно-графической работы: по разделу 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии

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. 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.

Критерии оценки расчетно-графической работы

Оценка расчетно-графической работы – это подведение итогов самостоятельной работы студента.

Критерии оценки:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- глубина проработки материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении расчетно-графической работы;
- оформление расчетно-графической работы в соответствии с требованиями.

Рекомендуемые критерии оценки результатов расчетно-графической работы представлены в таблице 9.

Таблица 9.

Критерии оценки расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
--------	---------------------

«отлично»	студент верно и точно: выполнил расчеты, произвел выбор аппаратуры, осуществил все необходимые проверки, построил графики; сделал самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы; сделал самостоятельно выводы по результатам расчетно-графической работы; студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя.
«хорошо»	студент выполнил расчетно-графическую работу на хорошем теоретическом уровне, но имеются неточности: в расчетах, выборе аппаратов и построении графиках. Студент делает самостоятельный анализ фактического материала на основе знаний литературы по данной тематике. Студент ответил на контрольные вопросы с отдельными замечаниями.
«удовлетворительно»	студент выполнил расчетно-графическую работу с замечаниями; ошибками в расчетах и построенных графиках; нет логически стройного изложения материала темы. Студент не полностью освоил фактический материал на основе знаний литературы по данной тематике. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с замечаниями.
«неудовлетворительно»	студент не смог ответить на замечания преподавателя; не владеет материалом расчетно-графической работы; не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной расчетно-графической работы; допустил грубые ошибки в расчетах и построенных графиках; не умеет использовать полученные теоретические знания при выполнении расчетно-графической работы. Студент ответил на контрольные вопросы неверно или вообще не ответил на контрольные вопросы.

Расчетно-графическая работа требует доработки, если в ней содержатся ошибки в расчетах, неправильно использованы критерии выбора аппаратов, неверно произведены необходимые проверки, оформление работы не соответствуют требованиям.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (9 семестр: экзамен):

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (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 13109-97, 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 проводок электроприемников.

10. Определение параметров электрических сетей 0,38/0,22 кВ и определение потерь напряжения.

11. Определение потерь мощности и энергии в электрических сетей 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 элетрической энергии

26. Устройство, принцип действия гидроаккумуляторов электрической энергии

27. Устройство, принцип действия маховиковых аккумуляторов

28. Аккумуляирование электрической энергии с помощью сжатого воздуха

29. Устройство, принцип действия водородного накопителя электрической энергии
30. Устройство, принцип действия источников бесперебойного питания (электрообеспечения).
31. Устройство, принцип действия мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электрообеспечения.
32. Расчет и выбор мощности ГЭС автономных систем электрообеспечения.
33. Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электрообеспечения.
34. Оценка энергоэффективности работы ГЭС автономных систем электрообеспечения.
35. Перспективы развития гидроэнергетики страны.
36. Оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России.
37. Устройство, принцип действия ветроэнергетических установок автономных систем электрообеспечения.
38. Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электрообеспечения.
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 энергообеспечения.
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 электрообеспечения с распределенной генерацией.
56. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электрообеспечения с топливными элементами.
57. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электрообеспечения с водородными накопителями.
58. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электрообеспечения с термоэмиссионными генераторами.
59. Устройство, принцип действия, расчет и выбор автономных систем электрообеспечения 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 10.

Таблица 10

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 затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.

<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>
---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература.

1. Осмонов О.М. Общая энергетика: учебное пособие [http://elibr.timacad.ru/dl/Local/Loca/186pdf/info] – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015 – 98с.
2. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: БИБКМ, 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. 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 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. Контактные и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы 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 11

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
-------	---	------------------------	---------------	-------	----------------

1.	Раздел 1. Состояние электроснабжения в стране и оценка её энергоэффективности	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированно го проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2009 2010
2.	Раздел 2. Электроснабжение потребителей с использованием традиционных источников энергии.	Microsoft Word Mi- crosoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированно го проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2010 2009 2010
3.	Раздел 3. Электроснабжение потребителей с использованием не традиционных источников энергии	Microsoft Word Mi- crosoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированно го проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2010 2009 2010
4.	Раздел 4. Перспективы использования автономных систем электроснабжения	Microsoft Word Mi- crosoft Excel AutoCad Microsoft Word Power Point	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированно го проектирования (САПР) Презентация	Microsoft Microsoft Autodesc Microsoft	2010 2010 2010 2009 2010

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

Таблица 12

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.

11. Методические рекомендации студентам 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.

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 на 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 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
