




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:

Заведующий кафедрой

 Н.А. Стушкина

«26» 08 2019 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.09 «Автономные системы электроснабжения»**

для подготовки бакалавров  
(академический бакалавриат)

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Направленность: «Электроснабжение»

Курс 4

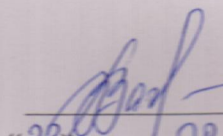
Семестр 8

Форма обучения: очная

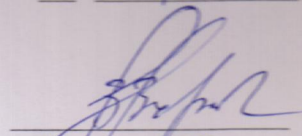
Год начала подготовки: 2019 г.

Москва, 20 19

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

  
«22» 08 2019 г.

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

  
«25» 08 2019 г.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебного плана

Оценочные материалы обсуждены на заседании кафедры электроснабжения и электротехники им. акад. И.А. Будзко

протокол № 1 от «26» 08 2019 г.

Таблица 1

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины Номер и название лекций/ практических/лабораторных занятий	Код формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<b>Тема 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей</b>		
Лекция № 1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей: предприятий и сельских поселений	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
<b>Тема 2. Энергоэффективность и энергосбережения в системах электроснабжения</b>		
Лекция № 2. Оценка энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
Практическое занятие № 1. Оценка энергоэффективности работы систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы		Типовые задачи
<b>Тема 3. Расчет систем электроснабжения электропотребителей</b>		
Лекция № 3. Определение электрических нагрузок, выбор источника и линий электроснабжения автономных систем.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы

<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины</b>	<b>Код формируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>Номер и название лекций/ практических/лабораторных занятий</b>		
Практическое занятие № 2. Расчет электрической нагрузки сельского поселения, выбор источника и элементов системы электроснабжения.		Типовые задачи
<b>Тема 4 Электропитание мобильных машин</b>		
Лекция № 4. Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их энергообеспечение.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
Практическое занятие № 3. Устройство, принцип действия систем электропитания мобильных транспортно-технологических машин		Вопросы устного опроса
<b>Тема 5. Электроснабжение потребителей с использованием электростанций с тепловыми двигателями</b>		
Лекция № 5. Электроагрегаты и электростанции с тепловыми двигателями.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы

<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины</b>	<b>Код формируемой компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>Номер и название лекций/ практических/лабораторных занятий</b>		
Лабораторная работа № 1. Определение энергоэффективности работы бензинового электрогенератора		Контрольные вопросы для лабораторной работы
<b>Тема 6. Электроснабжение потребителей с использованием накопителей энергии</b>		
Лекция 6. Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы
Практическое занятие № 4. Расчет и выбор аккумулятора и оценка энергоэффективности работы АСЭ с аккумулярованием энергии		Типовые задачи
<b>Тема 7. Электроснабжение потребителей с использованием мини-ГЭС и микро-ГЭС</b>		
Лекция № 7. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы
Лабораторная работа № 2. Исследование режимов работы гидроэлектростанции		Контрольные вопросы

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины	Код формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Номер и название лекций/ практических/лабораторных занятий		
		для лабораторной работы
<b>Тема 8 Электроснабжение потребителей с использованием ветроэлектростанций</b>		
Лекция № 8. Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы
Лабораторная работа № 3 Исследование режимов работы ветроэлектростанции		Контрольные вопросы для лабораторной работы
<b>Тема 9. Электроснабжение потребителей с использованием солнечных электростанций</b>		
Лекция №9. Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы
Лабораторная работа № 4 .Исследование режимов работы солнечной электростанции		Контрольные вопросы для лабораторной работы

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины	Код формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Номер и название лекций/ практических/лабораторных занятий		
<b>Тема 10. Энергоснабжение потребителей с использованием гибридных и когенерационных установок</b>		
Лекция №10. Гибридные и когенерационные системы энергообеспечения удаленных потребителей.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
		Контрольные вопросы по выполнению расчетно-графической работы
Лабораторная работа № 4 .Исследование параллельной работы источников электроэнергии гибридной электростанции		Контрольные вопросы для лабораторной работы
<b>Тема 11. Системы электроснабжения с распределенной генерацией.</b>		
Лекция № 11. Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.	ПКос-2 (ПКос-2.3)	Вопросы к экзамену
Практическое занятие № 5 Схемы систем электроснабжения с распределенной генерацией		Вопросы устного опроса

Таблица 2

## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

№ п/ п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПК <sub>ос</sub> -2	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК <sub>ос</sub> -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 и обосновывать выбор целесообразного проектного решения энергетических и электротехнических систем



**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе усвоения дисциплины  
Б1.В.01.09 «АВТОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

**Контрольные вопросы при защите лабораторных работ для текущего  
контроля знаний обучающихся:**

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

**Лабораторная работа № 1.** «Определение энергоэффективности работы бензинового электрогенератора»,

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.
8. Определите энергоэффективность ДЭС (БЭС, ГПЭС, ГТЭС, ГДЭС) по её заданному удельному расходу топлива

По лекции № 7. Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.

**Лабораторная работа № 2.** Исследование режимов работы гидроэлектростанции

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Изобразите функциональную схему гидроэлектростанции.
2. Изобразите принципиальную электрическую схему гидроэлектростанции.
3. Назовите (перечислите) гидроэлектростанции, основанные на различных принципах действия
4. Определите мощность гидроэлектростанции.

5. Определите энергоэффективность работы гидроэлектростанции.

По лекции № 8: «Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения».

**Лабораторная работа №3.** «Исследование режимов работы ветроэлектростанции (ВЭС)».

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Что Вы понимаете под автономной системой электроснабжения с ВЭС?
2. Перечислите элементы, образующие систему электроснабжения с ВЭС?
3. Назовите (перечислите) ВЭС, основанные на различных принципах действия.
4. Определите мощность ВЭС по величине расчетной мощности нагрузки электропотребителя.
5. Определите энергоэффективность работы ВЭС
6. Разработайте алгоритм работы автономной системой электроснабжения с ВЭС и накопителями энергии?

По лекции № 9: «Солнечные установки в системах автономного энергоснабжения».

**Лабораторная работа № 4.** «Исследование режимов работы солнечной электростанции (СЭС)».

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Устройство, принцип действия солнечной электростанции.
2. Что Вы понимаете под автономной системой электроснабжения с СЭС?
3. Перечислите элементы, образующие систему электроснабжения с СЭС?
4. Назовите (перечислите) СЭС, основанные на различных принципах действия.
5. Расчет и выбор мощности солнечной электростанции.
6. Расчет и выбор элементов солнечной электростанции
7. Определите мощность СЭС по величине расчетной мощности нагрузки электропотребителя.
8. Определите энергоэффективность работы СЭС
9. Разработайте алгоритм работы автономной системой электроснабжения с СЭС и накопителями энергии?
10. Классификация солнечных энергоустановок систем автономного энергоснабжения.

По лекции №10. Гибридные и когенерационные системы энергоснабжения удаленных потребителей.

## **Лабораторная работа № 5. Исследование параллельной работы источников электроэнергии гибридных электростанций**

Контрольные вопросы устного опроса

1. Устройство, принцип действия гибридных электростанций.
2. Устройство, принцип действия когенерационных установок
3. Расчет и выбор мощности источников энергии гибридных электростанций.
4. Оценка энергоэффективности работы гибридных электростанций.
5. Оценка энергоэффективности работы когенерационных установок
6. Классификация гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью).
7. Функциональные схемы гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью)
8. Функциональные схемы когенерационных установок
9. Перспективы использования гибридных систем электроснабжения удаленных потребителей.

### **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 3.

Таблица 3.

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторной работы

<b>Оценка</b>	<b>Характеристика ответа</b>
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 «нзачтена»	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.

### **Контрольные вопросы при устном опросе для текущего контроля знаний обучающихся:**

По лекции № 3: «Автономные системы электроснабжения (электропитания) наземных мобильных машин, речных и морских судов и летательных аппаратов и их топливообеспечение».

**Практическое занятие № 3:** «Устройство, принцип действия систем электропитания мобильных транспортно-технологических машин и их топливообеспечение».

Контрольные вопросы устного опроса

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).

По лекции № 6: «Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии».

**Практическое занятие № 4:** «Расчет и выбор накопителя электрической энергии и оценка энергоэффективности его работы».

Контрольные вопросы устного опроса

1. Изобразите функциональную схему электростанции с тепловым двигателем и аккумулярованием электрической энергии
2. Изобразите принципиальную электрическую схему электростанции с тепловым двигателем и аккумулярованием электрической энергии
3. Назовите (перечислите) накопители энергии, основанные на различных принципах действия
4. Определите емкость электрохимических аккумуляторов электрической энергии, необходимую для аккумулярования заданного количества электрической энергии,
5. Определите энергоэффективность работы аккумуляторной батареи

Лекция № 11. Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.

**Практическое занятие № 5** Схемы систем электроснабжения с распределенной генерацией

Контрольные вопросы устного опроса

1. Устройство, принцип действия систем централизованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.
2. Устройство, принцип действия систем децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.
3. Схемы гибридных автономных систем электроснабжения
4. Схемы систем централизованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.
5. Перспективы развития систем децентрализованного, автономного электроснабжения с распределенной генерацией

### 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 4.

Таблица 4.

Критерии оценивания устного ответа:

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	оценка «отлично» ставится, если: студент полностью 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 и правяет, 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.

### **Контрольные вопросы по результатам решения типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:**

Лекция № 2. Оценка энергоэффективности и энергосбережения в системах электроснабжения

**Практическое занятие № 1.** «Оценка энергоэффективности работы систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы».

Контрольные вопросы:

1. Определите коэффициент полезного действия при последовательном соединении элементов системы
2. Определите коэффициент полезного действия при параллельном соединении элементов системы

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

По лекции № 3: «Определение электрических нагрузок, выбор источника и линий электроснабжения автономных систем».

**Практическое занятие № 2:** «Расчет электрической нагрузки электропотребителя, выбор источника и элементов системы электроснабжения».

Контрольные вопросы:

1. Изобразите суточный график нагрузки электропотребителя.
2. Определите расчетную нагрузку электропотребителя по его суточному графику нагрузки и рассчитайте количество потребленной энергии за сутки.
3. В соответствии с суточным графиком нагрузки определите и сравните стоимость одного кВт\*часа при использовании одно, двух и трехтарифного счетчика электрической энергии.
4. Проведите расчет и выбор аппаратов защиты электроприемников и проверка их чувствительности при однофазных к.з.
5. Проведите расчет и выбор сечения внутренних проводок электроприемников.
6. Проведите расчет и выбор сечения проводов ВЛ электрических сетей 0,38/0,22 кВ и определите в них потери напряжения.
7. Проведите Выбор аппаратов защиты на подстанциях 10/0,4 кВ и проверка и их чувствительности при однофазных к.з.

### 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 5.

Таблица 5.

<b>Критерии оценивания результатов решения типовых задач</b>	
<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>«отлично»</b>	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.
<b>«хорошо»</b>	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.
<b>«удовлетворительно»</b>	студент ясно изложил решение задачи, но обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины; имеются ошибки и неточности в решении задачи.
<b>«неудовлетворительно»</b>	студент не справился с учебно-профессиональной задачей.

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется в соответствии с индивидуальным заданием по темам лекций 3, 5-11. Работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием рекомендованных методических, справочных, информационных и нормативных материалов. Вариант задания к расчетно-графической работе выдается лектором каждому студенту индивидуально в соответствии с таблицей 6.

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 расчетно-графической работе согласно индивидуальному заданию по электроснабжению (табл. 6), заданного объекта электроснабжения (ОЭС) и методическим рекомендациям необходимо произвести выбор дизельной (ДЭС), гидро- (ГЭС), ветро- (ВЭС), солнечной (СЭС) и гибридной для автономного электроснабжения заданного ОЭС.

В качестве объекта электроснабжения приняты электропотребители: сельские дома, коттеджи, личные приусадебные и фермерские хозяйства (табл. 1), характеристики которых приведены в [1] – Методика определения потребности в средствах электроснабжения для социального развития села. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2013. – 58с.



## Варианты индивидуального задания для расчетно-графической работы

№	Объект электроснабжения	Характеристика ОЭС по [1]	
		Электропотребление	Модель электропотребления
	2	3	4
	<b>Сельские дома</b> 1-й уровень электрификации 2-й уровень электрификации 3-й уровень электрификации 4-й уровень электрификации	Таблица: № 2 Таблица: № 3 Таблица: № 4 Таблица: № 5	Таблица: № 10: 1,2,3,4 Таблица: № 10: 1,2,3,4 Таблица: № 10: 1,2,3,4 Таблица: № 10: 1,2,3,4
	<b>Коттеджи</b> сезонное проживание, газоснабжение постоянное проживание сезонное проживание (полное) электроснабжение постоянное проживание (полное) электроснабжение	Таблица: № 6  Таблица: № 7 Таблица: № 8  Таблица: № 9	м <sup>2</sup> Таблица: № 11:100,200,300  м <sup>2</sup> Таблица: № 12: 100,200,300  м <sup>2</sup> Таблица: № 11:100,200,300  м <sup>2</sup> Таблица: № 12:100,200,300
9 0 1	<b>Личные приусадебные хозяйства (ЛПХ)</b> ЛПХ 1-ого типа ЛПХ 2-ого типа ЛПХ 3-го типа	Таблица: № 14 Таблица: № 15 Таблица: № 16	Таблица: № 17: 1,2,3 Таблица: № 17: 1,2,3 Таблица: № 17: 1,2,3
2 3 4	<b>Фермерские хозяйства</b> молочного направления откорм КРС свинофермы	№ 19: 10,15,30 голов № 20: 15,20,30 голов № 21: 4,6,8 голов	Таблица: № 22: 10,15,30 голов Таблица: № 23: 15,20,30 голов Таблица: № 24: 4,6,8 голов

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, вырабо-

танной 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.

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

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

В соответствии с заданным преподавателем вариантом индивидуального задания (табл.б), произвести

- анализ состояния системы электроснабжения ОЭС (осуществляется анализ состояния системы электроснабжения ОЭС по ВКР);
- определение расчетных электрических нагрузок ОЭС автономной системы электроснабжения, с построением графика электрических нагрузок;
- выбор источников электроснабжения и мест их расположения на плане ОЭС;
- расчет внутренней электрической сети гибридной электростанции, включая выбор сечений проводов и их марок, расчет токов короткого замыкания, выбор пускозащитной аппаратуры и её проверка и обеспечение электробезопасности с расчетом контура заземления.
- сравнение вариантов электроснабжения с ЦЭС, ДЭС, ГЭС, ВЭС, СЭС.

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: ЦЭС, 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. Заклю-

чение (основные выводы). Список литературы. Приложения (Схемы гибридной электростанции)

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

### **Контрольные вопросы по результатам выполнения расчетно-графической работы, для текущего контроля знаний обучающихся.**

Примерный перечень вопросов и заданий при защите 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

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

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.

**по лекции № 6. «Автономные системы электроснабжения с накопителями энергии»**

1. Устройство, принцип действия электрохимических аккумуляторов электрической энергии
2. Устройство, принцип действия гидроаккумуляторов электрической энергии
3. Устройство, принцип действия маховиковых аккумуляторов
4. Аккумулирование электрической энергии с помощью сжатого воздуха
5. Устройство, принцип действия водородного накопителя электрической энергии
6. Классификация накопителей электрической энергии.
7. Устройство, принцип действия источников бесперебойного питания (электроснабжения).
8. Расчет и выбор мощности источника бесперебойного питания.
9. Классификация источников бесперебойного питания.
10. Виды систем бесперебойного питания (электроснабжения) и их классификация.
11. Однофазные и трехфазные источники бесперебойного питания: с выпрямителями и инверторами.

**по лекции № 7. «Мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения»**

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.

**по лекции № 8. «Ветроэнергетические установки автономных систем электроснабжения»**

1. Устройство, принцип действия ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения.
2. Классификация ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения.
3. Расчет и выбор мощности ветроэлектростанции.
4. Оценка энергоэффективности работы ветроэлектростанции.
5. Перспективы развития ветроэнергетики страны.
6. Оценка ветроэнергетических ресурсов по регионам России

**по лекции № 9. «Солнечные установки в системах автономного энергообеспечения»**

1. Устройство, принцип действия солнечной электростанции.
2. Классификация солнечных энергоустановок систем автономного энергообеспечения.
3. Расчет и выбор мощности солнечной электростанции.
4. Оценка энергоэффективности работы солнечной электростанции.
5. Перспективы развития солнечной энергетики страны.
6. Оценка солнечной радиации по регионам России.

**По лекции № 10: Гибридные и когенерационные системы энергообеспечения удаленных потребителей.**

1. Устройство, принцип действия гибридные электростанции
2. Устройство, принцип действия когенерационной энергоустановки
3. Классификация гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью).
4. Функциональные схемы гибридных АСЭ с возобновляемыми источниками энергии (солнечными батареями, ВЭС, ГЭС или их совокупностью), по ГОСТ Р 56124.1-5-2014 Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации
5. Перспективы использования гибридных и когенерационных систем электроснабжения удаленных потребителей.
6. Определите параметры и энергоэффективность работы системы автономного системы электроснабжения с использованием гибридной электростанции
7. Определите параметры и энергоэффективность работы системы автономного системы электроснабжения с использованием когенерационной энергоустановки

**По лекция № 11. Перспективы развития систем централизованного и децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.**

1. Устройство, принцип действия систем централизованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.
2. Устройство, принцип действия систем децентрализованного электроснабжения потребителей с распределенной генерацией.
3. Гибридные автономные системы электроснабжения
4. Распределенная генерация в системах централизованного электроснабжения электропотребителей.
5. Перспективы развития систем децентрализованного, автономного электроснабжения с распределенной генерацией

## 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 7.

Таблица 7.

### 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 хорошим 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.

<b>«неудовлетворительно»</b>	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 (экзамен):**

1. Состояние электроснабжения удаленных электропотребителей.
2. Понятия: централизованного, автономного (децентрализованного) и резервного электроснабжения стационарных объектов и мобильных машин.
3. Оценка качества электрической энергии по ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ Р 54149-2010.
4. Категории требований к показателям качества в децентрализованных системах электроснабжения по ГОСТам Р 56124.1-5-2014.
5. Определение коэффициента полезного использования и потерь энергии при последовательном и параллельном и смешанном (последовательно-параллельном) соединении энергетических установок и оборудования.
6. Определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции.
7. Определение качество электрической энергии гибридных электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенных для сельской электрификации.
8. Определение электрических нагрузок по графикам нагрузок, по величине нагрузок отдельных электроприемников или электропотребителей.
9. Определение параметров внутренних 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. Аккумулирование электрической энергии с помощью сжатого воздуха
29. Устройство, принцип действия водородного накопителя электрической энергии
30. Устройство, принцип действия источников бесперебойного питания (электроснабжения).
31. Устройство, принцип действия мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
32. Расчет и выбор мощности ГЭС автономных систем электроснабжения.
33. Классификация мини-ГЭС и микро-ГЭС автономных систем электроснабжения.
34. Оценка энергоэффективности работы ГЭС автономных систем электроснабжения.
35. Перспективы развития гидроэнергетики страны.
36. Оценка гидроэнергетических ресурсов по регионам России.
37. Устройство, принцип действия ветроэнергетических установок автономных систем электроснабжения.



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

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Автономные системы электроснабжения» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 8.

**Критерии оценивания результатов обучения:**

<b>Оценки</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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 курсовую работу на высоком качественном уровне; не затрудняется с ответом при виде изменения 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 курсовую 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 курсовую 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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания смысла экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные

творительно)	ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, выполнивший и защитивший курсовую работу, не усвоил основную литературу по проблемам курса, практические навыки не сформированы.
--------------	--

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.