

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В.

«25» 11 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников
энергии»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

/к.т.н., доцент А.В. Тикунов/

И.о. заведующего кафедрой
электромеханических систем
и электроснабжения

/к.т.н., доцент В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП

/к.т.н., доцент Н.В. Ситников/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование знаний в области теоретических основ и практических аспектов технологий использования возобновляемых источников энергии и систем электроснабжения на их основе.

1.2. Задачи освоения дисциплины

развить у обучающихся способность выполнять работу по эксплуатации энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии, применять современные методы расчета таких установок, а также способность вести исследования в области возобновляемых источников энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать основные виды возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования
	уметь – осуществлять сбор и анализ данных о потенциале возобновляемых источников энергии для конкретной местности с целью использования в качестве источника электрической энергии объекта электроснабжения; – осуществлять выбор целесообразного и конкурентоспособного проектного решения системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии.
	Владеть методами расчета систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	84	84
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость академические часы	144	144
з.е.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	122	122
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+

Общая трудоемкость академические часы з.е.	144 4	144 4
--	----------	----------

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общая характеристика альтернативной энергетики.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные виды альтернативной энергетики, их краткая характеристика.	2	2	-	8	12
2	Гелиоэнергетические установки и станции	Основные направления использования энергии Солнца. Области применения. Солнечные электростанции: Назначение. Принцип действия. Области применения. Солнечные тепловые электростанции: Назначение. Принцип действия. Области применения. Расчет и проектирование автономных систем электроснабжения на базе фотоэлектрических преобразователей. Принципы построения системы энергоснабжения объектов. Выбор напряжения питания системы. Выбор оптимального расположения солнечных модулей. Особенности проектирования фотоэлектростанций на разных широтах. Промышленные и бытовые гелиоустановки.	8	8	6	24	44
3	Ветроэнергетические установки и станции	Ветропотенциал. Классификация ветров. Основные типы установок, использующие энергию ветра. Характеристика и особенности эксплуатации ветроустановок. Классификация ветроэнергетических установок. Типы ветроколес. Принцип действия ветроколес различной конструкции. Конструкция ветроэнергетических установок с вертикальными и горизонтальными ветроколесами. Структура систем автономного электроснабжения на базе ветроэнергетических установок. Контроллеры заряда-разряда аккумуляторных батарей.	8	8	6	22	44

4	Системы аккумулирования электрической энергии.	Виды систем аккумулирования: механические, электрические, химические. Классификация, требования, предъявляемые для автономных систем электроснабжения к аккумуляторным батареям. Принцип резервирования и аккумулирования энергии в автономных системах.	2	4	-	10	28
5	Технология использования биогазов.	Основные направления использования биоэнергетики. Современные биогазовые установки: принцип действия, особенности эксплуатации. Газогенераторные установки.	2	-	-	10	12
6	Малая гидроэнергетика	Основные типы гидроэнергетических станций. Бесплотинные ГЭС: наплывные, рукавные, гирляндные. Приливные и волновые электростанции.	2	2	-	10	14
Итого			24	24	12	84	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общая характеристика альтернативной энергетики.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Основные виды альтернативной энергетики, их краткая характеристика.	1	-	-	10	11
2	Гелиоэнергетические установки и станции	Основные направления использования энергии Солнца. Области применения. Солнечные электростанции: Назначение. Принцип действия. Области применения. Солнечные тепловые электростанции: Назначение. Принцип действия. Области применения. Расчет и проектирование автономных систем электроснабжения на базе фотоэлектрических преобразователей. Принципы построения системы энергоснабжения объектов. Выбор напряжения питания системы. Выбор оптимального расположения солнечных модулей. Особенности проектирования фотоэлектростанций на разных широтах. Промышленные и бытовые гелиоустановки.	2	2	4	35	43
3	Ветроэнергетические установки и станции	Ветропотенциал. Классификация ветров. Основные типы установок, использующие энергию ветра. Характеристика и особенности эксплуатации ветроустановок. Классификация ветроэнергетических установок. Типы ветроколес. Принцип дей-	2	2	4	32	40

		ствия ветроколес различной конструкции. Конструкция ветроэнергетических установок с вертикальными и горизонтальными ветроколесами. Структура систем автономного электроснабжения на базе ветроэнергетических установок. Контроллеры заряда-разряда аккумуляторных батарей.					
4	Системы аккумулирования электрической энергии.	Виды систем аккумулирования: механические, электрические, химические. Классификация, требования, предъявляемые для автономных систем электроснабжения к аккумуляторным батареям. Принцип резервирования и аккумулирования энергии в автономных системах.	0,5	-	-	15	15,5
5	Технология использования биогазов.	Основные направления использования биоэнергетики. Современные биогазовые установки: принцип действия, особенности эксплуатации. Газогенераторные установки.	-	-	-	15	15
6	Малая гидроэнергетика	Основные типы гидроэнергетических станций. Бесплотинные ГЭС: наплывные, рукавные, гиляндрные. Приливные и волновые электростанции.	0,5	-	-	15	15,5
Итого			6	4	8	122	140

5.2 Перечень лабораторных работ

- Исследование свойств полупроводникового фотоэлектрического преобразователя.
- Исследование способов соединения фотоэлектрических элементов солнечной батареи.
- Исследование конструкции ветроэнергетической установки ВЭУ-0,12.
- Исследование особенностей работы ветроприемников различного типа.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения, 10.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование системы электроснабжения объекта на базе фотоэлектрических преобразователей»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Приобретение навыков анализа характеристик электроприемников объекта электроснабжения (категория электроснабжения, род тока, режим

работы, особенности эксплуатации).

- Получение практических навыков компоновки солнечных (фотоэлектрических) электростанций и систем электроснабжения на их основе.

- Овладение методиками расчета систем электроснабжения на базе солнечных (фотоэлектрических) электростанций.

- Овладение современными средствами и методами оформления результатов проектных работ.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать основные виды возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь – осуществлять сбор и анализ данных о потенциале возобновляемых источников энергии для конкретной местности с целью использования в качестве источника электрической энергии объекта электроснабжения; – осуществлять выбор целесообразного и конкурентоспособного проектного решения системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии.	Решение стандартных практических задач, выполнение лабораторных работ, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами расчета систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знать основные виды возобновляемых источников энергии, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь – осуществлять сбор и анализ данных о потенциале возобновляемых источников энергии для конкретной местности с целью использования в качестве источника электрической энергии объекта электроснабжения; – осуществлять выбор целесообразного и конкурентоспособного проектного решения системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами расчета систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

– Какое из перечисленных явлений является **первопричиной** происхождения ветра?

- а) вращение Земли
- б) разница атмосферного давления в циклонах и антициклонах
- в) неравномерное нагревание поверхности Земли
- г) взаимодействие Земли и Луны

– Какая из перечисленных характеристик воздушной массы является определяющей с энергетической точки зрения?

- а) направление движения
- б) содержание водяных паров в воздухе
- в) плотность воздуха
- г) температуру воздуха
- д) скорость

– Какая из перечисленных характеристик воздушной массы зависит от температуры?

- а) направление движения
- б) содержание водяных паров
- в) плотность воздуха
- г) давление воздуха
- д) скорость движения

– Какая из перечисленных отраслей электроэнергетики не относится к нетрадиционной?

- а) гелиоэнергетика;
- в) гидроэнергетика;
- б) ветроэнергетика
- г) геотермальная;
- д) приливная

– Какие источники энергии являются альтернативными?

- а) ресурсы, скорость расходования которых на много порядков больше скорости возобновления;
- б) возобновляемые источники, к которым относят энергию солнечного излучения, ветра, морей, рек, биомассы, теплоты Земли, и вторичные энергетические ресурсы, которые существуют постоянно или возникают периодически в окружающей среде;
- в) ресурсы, скорость расходования которых на один-два порядка выше скорости возобновления;
- г) ресурсы, которые находятся в еще не используемых месторождениях органических источников.

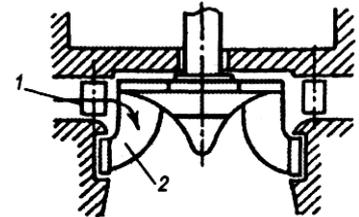
– С какой целью полупроводниковый фотопреобразователь на местности ориентируется относительно сторон света и поверхности земли?

- а) для уменьшения влияния на конструкцию сил, вызванных ветром
 - б) для максимизации падающего потока фотонов
 - в) для уменьшения отражения солнечного света
- Какой из перечисленных методов аккумулирования электрической энергии ныне применяется на СЭС с полупроводниковыми преобразователями?

- а) тепловые аккумуляторы
- б) гироскопические аккумуляторы
- в) электрохимические аккумуляторы
- г) пара: электролизёр – топливный элемент

– Назовите тип гидротурбины, изображённой на рисунке

- а) осевая (аксиальная Каплана)
- б) диагональная
- в) радиально-аксиальная (Фрэнсиса)
- г) ковшовая (Пельтона)
- д) турбина Банки



– Гирляндная электростанция работает за счёт

- а) статического напора воды
- б) большого расхода воды
- в) скоростного напора потока воды
- г) высоты створа реки над уровнем моря
- д) турбулентного движения воды на мелководье

– Высоконапорная ГЭС работает в основном за счёт

- а) статического напора воды
- б) большого расхода воды
- в) скоростного напора потока воды
- г) высоты створа реки над уровнем моря
- д) турбулентного движения воды на мелководье

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

– В чём заключается назначение хвостового оперения ветроэнергетической установки?

- а) торможение ветра
- б) преобразование энергии ветра в механическую энергию
- в) изменение направления ветра
- г) преобразование энергии ветра в электрическую энергию
- д) ориентирование ветроустановки

– С какими целями осуществляется регулирование частоты вращения ветродвигателей?

- а) снижение механических вибраций
- б) обеспечение максимального коэф. использования энергии ветра
- в) уменьшение стробоскопического эффекта
- г) ограничение механических усилий
- д) синхронизация с частотой электрической сети

– Какая из приведённых ниже зависимостей называется быстроходностью ветродвигателя?

- а) частота вращения
 - б) отношение линейной скорости внешней оконечности лопасти ветроприёмника к скорости ветра
 - в) отношение скорости ветра к частоте вращения ветроколеса
 - г) скорость внешней оконечности ветроприёмника
 - д) угловая скорость ветроприёмника линейная
- Какой из параметров полупроводникового фотопреобразователя наиболее чувствителен к уровню освещённости?
- а) вырабатываемая мощность
 - б) напряжение
 - в) ток
 - г) надёжность
 - д) срок службы
- Может ли СЭС на базе полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей работать круглосуточно?
- а) да; б) нет; в) может ограниченное время
- При последовательном соединении полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей
- а) возрастает суммарный ток на зажимах
 - б) возрастает общее напряжение на зажимах
 - в) уменьшается ток и возрастает напряжение на зажимах
- При параллельном соединении полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей
- а) возрастает суммарный ток на зажимах
 - б) возрастает общее напряжение на зажимах
 - в) уменьшается ток и возрастает напряжение на зажимах
- При уменьшении освещённости ВАХ полупроводникового фотоэлектрического преобразователя
- а) смещается ближе к оси напряжения
 - б) смещается дальше от оси напряжения
 - в) смещается ближе к оси тока
 - г) смещается дальше от оси тока
 - д) остаётся без изменений
- Какая из перечисленных гидротурбин является активной?
- а) аксиальная
 - б) Пельтона
 - в) Фрэнсиса
 - г) горизонтально-аксиальная
 - д) диагональная
- Какой из параметров полупроводникового фотопреобразователя наиболее чувствителен к углу падения солнечных лучей?
- а) вырабатываемая мощность
 - б) напряжение
 - в) ток
 - г) срок службы

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

– Добавьте недостающий символ в выражение для определения гидравли-

ческих потерь в водоводе $h_{\text{пот}} = \left(\frac{\dots \ell}{d_e} + \sum \xi \right) v^2 / 2g$, м

- а) η – КПД турбины
- б) Re – число Рейнольдса
- в) a – коэффициент Кориолиса
- г) λ – коэффициент линейных потерь
- д) $H_{\text{ст}}$ – статический напор

– Добавьте недостающий символ в выражение для определения механической мощности гидроагрегата $N_T = \rho \dots QH\eta$ (кВт)

- а) g – ускорение свободного падения
- б) $h_{\text{пот}}$ – высота потерь
- в) λ – коэффициент линейных потерь
- г) ξ – коэффициент локальных потерь

– Мощность солнечной батареи, имеющей номинальное напряжение

330 Вт, в местности с инсоляцией $I_s = 311$ Вт/м² составит

- а) 103 Вт
- б) 330 Вт
- в) 430 Вт
- г) 52 Вт

– Для обеспечения электроэнергией объекта необходимы солнечные батареи суммарной мощностью 1,2 кВт, какое количество батарей потребуется если использовать батареи мощностью 100 Вт?

- а) 10
- б) 12
- в) 5
- г) 24

– Для обеспечения объекта необходимо 2480 Вт/ч энергии, какая необходима емкость аккумуляторов номинальным напряжением 24 В, при условии что их КПД составляет 84%

- а) 120 А*ч
- б) 240 А*ч
- в) 60 А*ч
- г) 55 А*ч

– Для обеспечения объекта необходимо 2480 Вт/ч энергии, какая необходима емкость аккумуляторов номинальным напряжением 24 В, при условии что их КПД составляет 84%

- а) 120 А*ч
- б) 240 А*ч
- в) 60 А*ч
- г) 55 А*ч

- Какое число аккумуляторов с емкостью 100 А*ч потребуется для обеспечения энергией объекта с общей емкостью 320 А*ч
- а) 3
 - б) 4
 - в) 10
 - г) 8
- Какой из ветроприёмников обладает лучшими энергетическими характеристиками?
- а) малоллопастной быстроходный
 - б) многолопастной тихоходный
 - в) ротор Савониуса
 - г) циклоидальный ротор
 - д) ветроколесо парусного типа
- С какими целями осуществляется останов ветродвигателя при скоростях ветра более 25 м/с?
- а) снижение механических вибраций
 - б) обеспечение максимального коэфф. использования энергии ветра
 - в) уменьшение стробоскопического эффекта
 - г) ограничение механических усилий
 - д) синхронизация с частотой электрической сети
- Какой из ветроприёмников обладает наибольшим пусковым моментом?
- а) малоллопастной быстроходный
 - б) многолопастной тихоходный
 - в) ротор Савониуса
 - г) циклоидальный ротор
 - д) ветроколесо парусного типа

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

- Виды систем электроснабжения.
- Ветроэнергетика: общая характеристика.
- Виды энергетических установок, использующих энергию ветра.
- Виды ветроколес.
- Конструкция ветроэнергетических установок с горизонтальным ветроколесом.
- Конструкция ветроэнергетических установок с вертикальным ветроколесом.
- Структурная схема автономной системы электроснабжения на базе ветроэнергетической установки.
- Структурная схема системы электроснабжения на базе ветроэнергетической установки, работающей параллельно с энергосистемой.
- Гелиоэнергетика: общая характеристика.
- Фотоэлектрические преобразователи: устройство, принцип действия.
- Способы соединения фотоэлектрических преобразователей.

- Структурная схема автономной системы электроснабжения на базе фотоэлектрического преобразователя.
- Структурная схема системы электроснабжения на базе фотоэлектрического преобразователя, работающей параллельно с энергосистемой.
- Солнечные тепловые коллекторы.
- Солнечная тепловая электростанция башенного типа.
- Солнечная тепловая электростанция на базе фокусирующих коллекторов.
- Двигатель Стирлинга.
- Аккумуляирование энергии.
- Электрические системы аккумуляирования энергии.
- Химические системы аккумуляирования энергии.
- Механические системы аккумуляирования энергии.
- Гидроэнергетика.
- Плотинные ГЭС
- Продольные гирляндные микро-ГЭС.
- Поперечные гирляндные микро-ГЭС.
- Рукавные микро-ГЭС.
- Погружные микро-ГЭС.
- Биогазовые установки.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общая характеристика альтернативной энергетики.	ПК-1	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту.
2	Гелиоэнергетические установки и станции	ПК-1	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ,

			требования к курсовому проекту.
3	Ветроэнергетические установки и станции	ПК-1	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
4	Системы аккумулирования электрической энергии.	ПК-1	Тест, устный опрос, требования к курсовому проекту.
5	Технология использования биогазов.	ПК-1	Тест.
6	Малая гидроэнергетика	ПК-1	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Писаревский Ю.В., Тикунов А.В. Возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. Воронеж : Научная книга, 2006. - 124 с.

207-2021 Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии. Энергетические технологии на базе возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям и курсовому проектированию для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабже-

ние») и направления 35.03.06 Агроинженерия («Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. электромеханических систем и электроснабжения; сост.: А.В. Тикунов, Т.Е. Черных. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (371 Кб).

211-2021 **Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии. Энергетические технологии на базе возобновляемых источников энергии** [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение») и 35.03.06 Агроинженерия («Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий») всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. электромеханических систем и электроснабжения; сост.: А.В. Тикунов, Т.Е. Черных. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (2,13 Мб).

Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б.В. Лукутин; И.О. Муравлев; И.А. Плотников. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 120 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442097>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- SMath Studio;
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader
- Internet explorer;
- Компас-График.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- Gismeteo. Адрес ресурса: <https://www.gismeteo.ru>

– Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

– Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

– Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

– БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

– База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса: <https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

– Единая система конструкторской документации. URL: https://standartgost.ru/0/2871-edinaya_sistema_konstruktorskoj_dokumentatsii

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Лаборатория, оснащенная стендами для проведения лабораторного практикума

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой и защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.