

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель КСН

 Г.А. Хмара

«30» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Возобновляемые источники энергии

направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность: Электроснабжение

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) Электроснабжение к результатам освоения дисциплины «Возобновляемые источники энергии».

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры электроэнергетики
Протокол № 16 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ



Е.С.Чижикова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой ЭЭ
«30» августа 2021 г.



Е.С. Чижикова

Рабочую программу разработал:

В.И. Новоселов, доцент кафедры электроэнергетики,
кандидат физико-математических наук, доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование знаний о возможностях использования энергии возобновляемых источников и режимах работы установок на базе возобновляемых источников энергии в различных системах электроснабжения потребителей.

Задачи дисциплины:

- обеспечение подготовки в области возобновляемых источников энергии, включающей освоение основ гелиотехники, геотермальной энергетики, ветроэнергетики и энергии океана;
- формирование навыков расчета гелиоэнергетических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание видов и типов возобновляемых источников электрической энергии, характеристик и принципов построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, режимы и параметры работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками;
- умение выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками;
- владение методами расчета норм расхода энергоресурсов, методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики; методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПКС-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений | Знать (З1): виды возобновляемых источников электрической энергии |
| | | Уметь (У1): выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях |
| | ПКС-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения | Владеть (В1): методами расчета норм расхода энергоресурсов |
| | | Знать (З2): характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками |
| | | Уметь (У2): использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками |
| | | Владеть (В2): методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики |
| ПКС-2. Способен участвовать в эксплуатации систем | ПКС-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и | Знать (З3): режимы и параметры работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками |

| | | |
|--|----------------|--|
| электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов | проектирования | Уметь (У3): обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками |
| | | Владеть (В3): методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| очная | 4/8 | 12 | 24 | - | 72 | зачет |
| заочная | 4/8 | 6 | 10 | - | 92 | зачет |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины/модуля | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|------------------|-----------------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------|--------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 4 курс 8 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Общие положения курса | 1 | - | - | 8 | 9 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 2 | 2 | Особенности использования возобновляемых источников энергии | 1 | 2 | - | 8 | 11 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 3 | 3 | Малая гидроэнергетика | 1,5 | 2 | - | 8 | 11,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 4 | 4 | Ветроэнергетика | 1,5 | 4 | - | 8 | 13,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 5 | 5 | Солнечная энергетика | 1,5 | 8 | - | 8 | 17,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 6 | 6 | Энергия волн, тепла океана, приливов | 1,5 | - | - | 8 | 9,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 7 | 7 | Геотермальная энергия | 1,5 | - | - | 8 | 9,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 8 | 8 | Накопители энергии | 1,5 | 4 | - | 8 | 13,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 | Устный опрос, |

| | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|----|---|----|-----|-------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | ПКС-2.3 | тест |
| 9 | 9 | Энергокомплексы на базе возобновляемых источников энергии | 1 | 4 | - | 8 | 13 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| Итого | | | 12 | 24 | - | 72 | 108 | | |

Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| № п/п | Структура дисциплины/модуля | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|------------------|-----------------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------|--------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 4 курс 8 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Общие положения курса | 0,5 | - | - | 8 | 8,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 2 | 2 | Особенности использования возобновляемых источников энергии | 0,5 | 1 | - | 10 | 11,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 3 | 3 | Малая гидроэнергетика | 1 | 1 | - | 10 | 12 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 4 | 4 | Ветроэнергетика | 1 | 1 | - | 10 | 12 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 5 | 5 | Солнечная энергетика | 1 | 3 | - | 10 | 14 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 6 | 6 | Энергия волн, тепла океана, приливов | 0,5 | - | - | 10 | 10,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 7 | 7 | Геотермальная энергия | 0,5 | - | - | 10 | 10,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 8 | 8 | Накопители энергии | 0,5 | 2 | - | 10 | 12,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| 9 | 9 | Энергокомплексы на базе возобновляемых источников энергии | 0,5 | 2 | - | 10 | 12,5 | ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.3 | Устный опрос, тест |
| Зачет | | | - | - | - | 4 | 4 | | |
| Итого | | | 6 | 10 | - | 92 | 108 | | |

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО) – не предусмотрена

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Общие положения курса

Цели и задачи курса. Определения, классификация, свойства, особенности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Интенсивность и периодичность действия ВИЭ. Ресурсы ВИЭ для создания комфортных условий жизни для населения России. Место и значение ВИЭ в современном топливно-энергетическом комплексе мира и России. Сравнение ВИЭ и традиционных источников энергии.

Раздел 2 Особенности использования ВИЭ

Экономические аспекты использования ВИЭ. Технические особенности использования ВИЭ в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения. Современное информационное обеспечение для оценки ресурсов ВИЭ. Использование ВИЭ в условиях России.

Раздел 3. Малая гидроэнергетика

Основные понятия и определения малой гидроэнергетики (МГЭ). Современное состояние и перспективы развития МГЭ в мире и России. Основные отличия МГЭ от традиционной гидроэнергетики. Источники энергopotенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики. Энергетические и экономические аспекты МГЭ. Классификация малых гидроэлектростанций (МГЭС) в мире и России. Конструктивные особенности МГЭС. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений. Особенности выбора основных параметров МГЭС от традиционных ГЭС. Энергетические характеристики МГЭ и методы их расчета.

Раздел 4. Ветроэнергетика

Основные понятия и определения ветроэнергетики (ВЭ). Современное состояние и перспективы развития ВЭ в мире и России. Основные факторы, влияющие на формирование ветра в приземном слое атмосферы. Фактические и модельные повторяемости скорости ветра, а также методы их расчета. Энергия ветра и ее основные характеристики. Информационно-методическое обеспечение ветроэнергетических расчетов. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью вращения: принцип работы, назначение основных компонентов; преимущества и недостатки. Энергетические характеристики и показатели ВЭУ, а также методы их расчета. Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения.

Раздел 5. Солнечная энергетика

Основные понятия и определения солнечной энергетике (СЭ). Современное состояние и перспективы развития СЭ в мире и России. Источник солнечного излучения и его особенности. СЭ на поверхности Земли и ее составляющие. Приборы и точность измерения солнечной радиации. Геометрия приемной площадки и Солнца. Продолжительность солнечного излучения, склонение Солнца, часовой угол и методы их расчета. Влияние различных переменных на приход солнечного излучения на горизонтальную площадку. Методы расчета солнечной радиации на горизонтальную и наклонную приемные площадки. Информационно-методическое обеспечение по расчету солнечной радиации. Солнечные энергетические установки коммунально-бытового назначения. Солнечные коллекторы и схемы их применения. Солнечные электростанции с солнечным прудом. Башенные солнечные электростанции. Концентраторы солнечного излучения. Фотоэлектричество. Технические требования к солнечным элементам. Основные энергетические характеристики солнечных модулей.

Раздел 6. Энергия волн, тепла океана, приливов

Волновое движение. Энергия и мощность волн. Устройства для преобразования энергии волн. Использование низкopotенциальной тепловой энергии. Оценка эффективности электростанции с использованием тепловой энергии океана. Причины возникновения приливов. Усиление приливов. Энергия приливов. Мощность приливных течений. Мощность подъема воды. Сизигийные и квадратурные приливы. Принцип действия и график выдаваемой мощности приливной электростанцией.

Раздел 7. Геотермальная энергия

Использование низкopotенциальной тепловой энергии земли. Теплонасосные установки: принцип действия, схемы использования. Характерные зоны и основные места концентрации геотермальной энергии Земли. Использование геотермальных ресурсов.

Раздел 8. Накопители энергии

Классификация накопителей энергии (НЭ). Техничко-экономические характеристики НЭ. Гидроаккумулирующие электростанции. Газотурбинные установки. Магнетогидродинамические электростанции. Механические НЭ. Пневматические НЭ.

Тепловые НЭ. Топливные элементы. Электрохимические НЭ. Сверхпроводящие индуктивные НЭ. Линейные накопители электрической энергии. Емкостные НЭ. Сравнение основных энергетических показателей НЭ.

Раздел 9. Энергокомплексы на базе возобновляемых источников энергии

Классификация энергокомплексов на базе ВИЭ. Экономическая эффективность функционирования энергокомплексов на базе ВИЭ. Экономия топлива. Снижение потерь электроэнергии. Уменьшение капиталовложений в электростанции. Уменьшение капиталовложений в линии электропередач. Уменьшение установленных мощностей трансформаторных подстанций. Повышение надежности электроснабжения потребителей. Повышение устойчивости работы энергосистемы. Уменьшение вредного влияния на окружающую среду. Результирующий экономический эффект от функционирования энергокомплексов на базе ВИЭ.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лекции |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 1 | 1 | 0,5 | - | Общие положения курса |
| 2 | 2 | 1 | 0,5 | - | Особенности использования возобновляемых источников энергии |
| 3 | 3 | 1,5 | 1 | - | Малая гидроэнергетика |
| 4 | 4 | 1,5 | 1 | - | Ветроэнергетика |
| 5 | 5 | 1,5 | 1 | - | Солнечная энергетика |
| 6 | 6 | 1,5 | 0,5 | - | Энергия волн, тепла океана, приливов |
| 7 | 7 | 1,5 | 0,5 | - | Геотермальная энергия |
| 8 | 8 | 1,5 | 0,5 | - | Накопители энергии |
| 9 | 9 | 1 | 0,5 | - | Энергокомплексы на базе возобновляемых источников энергии |
| Итого | | 12 | 6 | - | |

Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема практического занятия |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 2,3 | 4 | 2 | - | Анализ ресурсов возобновляемых источников энергии территории |
| 2 | 4,5 | 4 | 2 | - | Картографирование ресурсов солнечной и ветровой энергии |
| 3 | 4,5 | 4 | - | - | Оценка технического потенциала энергии ветра и солнца для регионов России |
| 4 | 5 | 4 | 2 | - | Снятие вольтамперной и энергетической характеристик фотоэлектрического модуля |
| 5 | 8 | 4 | 2 | - | Исследование характеристик автономной энергосистемы с распределённой генерацией |
| 6 | 9 | 4 | 2 | - | Энергокомплексы на базе альтернативных источников энергии |
| Итого | | 24 | 10 | - | |

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема | Вид СРС |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|--|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | | |
| 1 | 1 | 8 | 8 | - | Общие положения курса | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 2 | 2 | 8 | 10 | - | Особенности использования возобновляемых источников энергии | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 3 | 3 | 8 | 10 | - | Малая гидроэнергетика | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 4 | 4 | 8 | 10 | - | Ветроэнергетика | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 5 | 5 | 8 | 10 | - | Солнечная энергетика | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 6 | 6 | 8 | 10 | - | Энергия волн, тепла океана, приливов | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 7 | 7 | 8 | 10 | - | Геотермальная энергия | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 8 | 8 | 8 | 10 | - | Накопители энергии | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 9 | 9 | 8 | 10 | - | Энергокомплексы на базе возобновляемых источников энергии | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 10 | - | - | 4 | - | | Подготовка к зачету |
| Итого | | 72 | 92 | - | - | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, MOOK (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах (лабораторные работы).

6. Тематика курсовых работ / проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы предусмотрены для обучающихся заочной формы обучения.

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

1. Контрольная работа выполняется в тетради, на обложке которой размещается титульный лист установленного образца, где указывается номер контрольной работы, номер варианта, наименование дисциплины, фамилия и инициалы студента.

2. Номера задач в контрольных работах, которые студент должен решить, выбираются по таблицам вариантов. Номер варианта определяет преподаватель.

3. Перед выполнением контрольных работ студент должен изучить теоретический материал по соответствующим разделам дисциплины, ознакомиться с примерами решения задач, используя рекомендованную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

4. Условия задач в контрольной работе необходимо переписывать полностью без сокращений. Каждую следующую задачу предпочтительнее начинать с новой страницы. Все записи должны выполняться аккуратно и разборчиво.

5. Решения задач следует сопровождать пояснениями, если нужно, то чертежами. В пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение задачи.

6. Зачтенные контрольные работы хранятся на кафедре. В период сессии студент должен пройти собеседование по контрольной работе.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 4 курс 8 семестр | | |
| 1 текущая аттестация | | |
| 1 | Устный опрос | 0-5 |
| 2 | Выполнение практических заданий | 0-5 |
| 3 | Тестирование | 0-10 |
| | ИТОГО за первую текущую аттестацию | 0-20 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 4 | Устный опрос | 0-5 |
| 5 | Выполнение практических заданий | 0-10 |
| 6 | Тестирование | 0-20 |
| | ИТОГО за вторую текущую аттестацию | 0-35 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 7 | Устный опрос | 0-5 |
| 8 | Выполнение практических заданий | 0-20 |
| 9 | Тестирование | 0-20 |
| | ИТОГО за третью текущую аттестацию | 0-45 |
| | ВСЕГО | 0-100 |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|------------------|---|-------------------|
| 4 курс 8 семестр | | |
| 1 | Выполнение контрольной работы | 0-30 |
| 2 | Выполнение практических заданий | 0-20 |

| | | |
|---|--------------|------------|
| 3 | Тестирование | 0-50 |
| | ВСЕГО | 100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>;
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>;
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>;
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net/>;
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books/>;
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru/>;
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>;
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru/;
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>;
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>;
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3933>;
12. Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <https://mooc.tyuiu.ru/>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom (бесплатная версия).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование) |
|-------|---|---|
| 1 | | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации: ноутбук, проектор, экран настенный, документ-камера. Локальная и корпоративная сеть |
| 2 | | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте. |

11. Методические указания по организации СРС

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу (типовых расчетов), выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: **Возобновляемые источники энергии**

Код, направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль): **Электроснабжение**

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|---|--|--|---|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПКС-1. Способен участвовать в проектировании и объектов профессиональной деятельности | ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений | Знать (З1): виды возобновляемых источников электрической энергии | Не знает виды и типы возобновляемых источников электрической энергии | Демонстрирует фрагментарное знание видов и типов возобновляемых источников электрической энергии | Знает большую часть видов и типов возобновляемых источников электрической энергии, допуская незначительные ошибки | Знает виды и типы возобновляемых источников электрической энергии на высоком уровне |
| | | Уметь (У1): выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях | Не умеет выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях | Демонстрирует отдельные умения выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях | Умеет выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях, допуская незначительные ошибки | Умеет выбирать наиболее эффективные источники электрической энергии при заданных условиях на высоком уровне |
| | | Владеть (В1): навыками методами расчета норм расхода энергоресурсов | Не владеет методами расчета норм расхода энергоресурсов | Демонстрирует отдельные навыки владения методами расчета норм расхода энергоресурсов | Демонстрирует владение методами расчета норм расхода энергоресурсов, допуская незначительные ошибки | Владеет методами расчета норм расхода энергоресурсов на высоком уровне |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | ПКС-1.2. Обосновывает выбор целесообразного решения | Знать (32): характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Не знает характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует фрагментарное знание характеристик и принципов построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Знает большую часть характеристик и принципов построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, допуская незначительные ошибки | Знает характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками на высоком уровне |
| | | Уметь (У2): использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Не умеет использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует отдельные умения использования характеристик и принципов построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Умеет использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, допуская незначительные ошибки | Умеет использовать характеристики и принципы построения систем электроснабжения с возобновляемыми источниками на высоком уровне |
| | | Владеть (В2): методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики | Не владеет методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики | Демонстрирует отдельные навыки владения методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики | Демонстрирует владение методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики, допуская незначительные ошибки | Владеет методами расчета экономической эффективности проектов возобновляемой энергетики на высоком уровне |
| ПКС-2. Способен участвовать в эксплуатации систем электроснабжения городов, промышленны | ПКС-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования | Знать (33): режимы и параметры работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Не знает режимы и параметры работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует фрагментарное знание режимов и параметров работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Знает большую часть режимов и параметров работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, допуская незначительные ошибки | Знает режимы и параметры работы систем электроснабжения с возобновляемыми источниками на высоком уровне |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|-----------------------|--|---|--|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| х предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов | | Уметь (У3): обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Не умеет обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует отдельные умения обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Умеет обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, допуская незначительные ошибки | Умеет обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры систем электроснабжения с возобновляемыми источниками на высоком уровне |
| | | Владеть (В3): методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Не владеет методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует отдельные навыки владения методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками | Демонстрирует владение методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками, допуская незначительные ошибки | Владеет методами обеспечения требуемых режимов и заданных параметров систем электроснабжения с возобновляемыми источниками на высоком уровне |

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Возобновляемые источники энергии

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, и здательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4680-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140747 . | ЭР | 22 | 100 | + |
| 2 | Финиченко, А. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / А. Ю. Финиченко, А. П. Стариков. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 83 с. — ISBN 978-5-949-41163-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129461 . | ЭР | 22 | 100 | + |
| 3 | Лукутин, Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников. — Томск : ТПУ, 2015. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/82853 . | ЭР | 22 | 100 | + |
| 4 | Стребков, Д. С. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учебное пособие для вузов / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович ; под редакцией Д. С. Стребкова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08777-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/453390 . | ЭР | 22 | 100 | + |

И.о. заведующего кафедрой ЭЭ



Е.С. Чижикова

«30» августа 2021 г.

Начальник ОИО



Л.Б. Половникова

«30» августа 2021 г.

**Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине
«Возобновляемые источники энергии»
на 2022-2023 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (в 2022-2023 уч. году дисциплина не изучается).

Дополнения и изменения внес:
доцент, канд. пед. наук *Л.Б. Половникова* Л.Б. Половникова

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ЭЭ. Протокол № 1 от «30» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой *Е.С. Чижикова* Е.С. Чижикова