

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭФ

В.И. Полищук

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.3.1 «Возобновляемые источники электроснабжения»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электроснабжение**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал | доцент | В.И. Сташко |
| Согласовал | Зав. кафедрой «ЭПП» | С.О. Хомутов |
| | руководитель направленности (профиля) программы | А.А. Грибанов |

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|---|-----------|--|
| ПК-1 | Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования | ПК-1.1 | Решает задачи по расчёту показателей функционирования объектов профессиональной деятельности |
| ПК-5 | Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения | ПК-5.2 | Собирает информацию по существующим техническим решениям систем электроснабжения объекта |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Надежность электроснабжения, Общая энергетика, Системы электроснабжения, Электрические и электронные аппараты, Электроснабжение |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Автономные источники электроснабжения, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 12 | 0 | 24 | 72 | 47 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (12ч.)

- 1. Решение задач по расчёту показателей объектов электроснабжения на основе использования возобновляемых и невозобновляемых источников энергии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,5,6]** Основные понятия, термины и определения. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Энергетические переходы. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Особенности топливно-энергетического баланса Алтайского края. Расчёт основных показателей объектов электроснабжения на основе использования ВИЭ.
- 2. Анализ современных технических решений при проектировании систем электроснабжения с использованием технологий солнечной энергетики. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,7,8]** Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Уровень инсоляции в зависимости от географических координат. Промышленное и хозяйственное использование солнечной энергии для получения тепла. Типы солнечных систем для выработки электроэнергии. Классификация солнечных электростанций (СЭС). Техно-экономические показатели СЭС. Определение целесообразных решений для проектирования систем электроснабжения на основе СЭС.
- 3. Использование энергии ветра, воды и биомассы при решении задач по расчёту показателей объектов электроснабжения на основе использования возобновляемых источники энергии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,9,10,11]** Потенциал энергии ветра. Ветровой кадастр России. Общие характеристики и типы ветроэнергетических установок (ВЭУ). Энергия малых рек и работа водяного потока. Схемы концентрации напора. Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Энергия биомассы. Энергия биомассы, фотосинтез, биотопливо. Классификация процессов производства биотоплива. Биоэнергетические установки и комплексы. Расчёт показателей объектов электроснабжения на основе использования энергии ветра, воды и биомассы.
- 4. Накопители энергии. Выбор оптимальных технических решений по использованию накопителей энергии в системах электроснабжения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,8]** Специфические проблемы аккумулирования и передачи энергии от ВИЭ. Электрохимические аккумуляторы. Электрические, механические и гравитационные накопители энергии. Гидроаккумулирующие электростанции. Топливные элементы. Анализ существующих технических решений по использованию накопителей энергии в системах электроснабжения различных объектов.
- 5. Методы расчета показателей функционирования технологического электрооборудования в системах распределённой энергетики на основе использования ВИЭ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,8]**

Технологии энеджерджинет. Принципы построения «умных» сетей Smart Grid. Системы микрогенерации и автономного электроснабжения. Использование ВИЭ в системах электроснабжения промышленных предприятий, городов, сельских населённых пунктов и удалённых от энергосистемы объектов.

Расчёт основных функциональных показателей в системах распределённой энергетики и микрогенерации.

6. Водород - возобновляемый источник электроснабжения. Анализ современного состояния и инновационных технических решений по использованию водорода в системах электроснабжения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1] Перспективы водородной энергетики в мире и в России. Технологии промышленного производства водорода. Инфраструктура для транспортировки и хранения водорода. Конверсия тепловых электростанций с угля на водород. Перспективы водородной энергетики в Алтайском крае. Выбор целесообразных решений по переводу ТЭС на водородное топливо.

Практические занятия (24ч.)

1. Расчет мощности солнечного излучения. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,3] Солнечное излучение в космосе и на Земле. Мощность солнечной радиации. Тепловой баланс и энергетические потоки в атмосфере и на поверхности Земли. Расчет интенсивность излучения у земной поверхности в зависимости от географических координат.

2. Расчет основных параметров фотоэлектрических систем. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,3,7] Использование энергии солнца для получения электрической энергии. Мощность и вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечных элементов. Расчет точки максимальной мощности и КПД солнечных панелей.

3. Расчет ветроэнергетических установок. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,7,9,10] Ветроэнергетические ресурсы. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Расчет ветроэнергетического кадастра. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Разработка структурной схемы ветроэнергетической установки. Выбор оптимальных технических решений по использованию энергии ветра в системах электроснабжения.

4. Расчет параметров малых гидроэнергетических станций и установок {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,2,3,11] Энергетика потоков воды. Расчет водноэнергетического кадастра водотока. Расчет потенциала водного потока для малой энергетики. Параметры гидротурбины и водяного колеса. Электроэнергия из сточных вод. Выбор оптимальных технических решений по использованию энергии водяного потока в системах электроснабжения.

5. Расчет основных параметров солнечной электростанции. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий}

(4ч.)[1,2,7,8] Выбор типа солнечной электростанции (СЭС). Автономные, сетевые и гибридные СЭС. Расчет параметров СЭС для электроснабжения различных производственных процессов и систем уличного освещения. Расчет параметров СЭС объектов микрогенерации.

6. Расчет основных параметров накопителей энергии. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[1,7] Основные типы и характеристики аккумуляторов. Технологии изготовления аккумуляторов. Расчет числа и емкости аккумуляторных батарей для систем электроснабжения на основе использования ВИЭ. Расчет параметров источников бесперебойного питания (ИБП). Гибридные накопители энергии и накопители на основе ионисторов (суперконденсаторов). Расчет параметров накопителей энергии для компенсации пиковых нагрузок на промышленных предприятиях.

Самостоятельная работа (72ч.)

1. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (60ч.)[1,3,4,5,6,7,8] Изучение теоретического материала к практическим занятиям.

2. Подготовка к сдаче зачёта {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (12ч.)[1,2,3,8,9,10,11] Повторение теоретического материала и тем практических занятий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Шашко В.И. Возобновляемые источники электроснабжения [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/Stashko_VIE_ump.pdf,

2. Бахтина И.А. Возобновляемые источники энергии. Практикум. / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Bahtina_vie_pr.pdf (дата обращения: 03.02.2020). – Библиогр.: с. 16. – Текст : электронный.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Я. Федянин, С. О. Хомутов,

В. М. Иванов, И. А. Бахтина, Т. Ю. Иванова; под ред. В. Я. Федянина. – Барнаул : ООО «МЦ ЭОР», 2018. – 146 стр. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Fedyanin_OsnIspNVIE_up.pdf.

4. 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> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Удалов, С.Н. Возобновляемая энергетика : учебное пособие : [16+] / С.Н. Удалов ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 607 с. : ил., табл., схем., граф. — (Учебники НГТУ). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576779> (дата обращения: 07.01.2021). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-7782-2915-0. — Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / сост. И.Ю. Чуенкова ; Северо-Кавказский федеральный университет. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. — 148 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457472> (дата обращения: 07.01.2021). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

7. Лукутин, Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями : учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. — 120 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442097> (дата обращения: 09.01.2021). — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. Типы солнечных систем и классификация солнечных электростанций - <https://drive.google.com/file/d/1shpvQgU3BYB84QwjzXPmFotpLgo3Ye4v/view>

9. Использование энергии ветра и ветроэнергетический потенциал - <https://194129.selcdn.ru/izdat/18000/18007.pdf>

10. Расчет удельной мощности ветрового потока, расчет ветроэнергетического кадастра и др. вопросы ветроэнергетики - http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Titov_prakt_VEvE.pdf

11. Расчет параметров гидроэнергетических установок - https://drive.google.com/file/d/1B1ZqIEqhTp7bnHzJD_Sj7pXdhr95OSwQ/view

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | Foxit Reader |
| 2 | LibreOffice |
| 3 | Windows |
| 4 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».