Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н. Русина А. Г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: д.т.н. Русина А. Г.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрооборудование установок возобновляемой энергетики

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроэнергетика

Курс: 4, семестр : 8

Факультет энергетики,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	60
4	Лекции, час.	28
5	Практические занятия, час.	14
6	Лабораторные занятия, час.	12
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	3
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	120
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СЭСП, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Шевцов Д. Е.

Ответственный за образовательную программу:

декан Русина А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.
	ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетических систем
	ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
	ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
	ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения
	ПК-3.В/ПР. 4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений
Профессиональные компетенции	ПК-4.В/ТЕ Способен выполнять работы по управлению технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием электроустановок и объектов электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы
	ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
	ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-1.В/ПР. 1 Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	
принципы построения автономных систем энергоснабжения на базе ВИЭ, основные свойства ВИЭ, взаимосвязь физических процессов в атмосфере земли, способы аккумулирования энергии, способы преобразования ВИЭ в тепло, механическую и электрическую энергии, математические модели приёмников солнечного излучения	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-1.В/ПР. 2 Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	
проводить анализ деятельности энергетических предприятий	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
основы проектирования энергетических объектов на базе ВИЭ	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 2 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	

выбрать способ согласования ВИЭ с потребителями, рассчитать основные параметры ВЭУ, применять способы снижения тепловых потерь при передаче тепла на практике, рассчитать коллектор солнечного излучения для нужд отопления и горячего водоснабжения, рассчитать удельную мощность солнечного излучения в любой точке земли и для любого дня и времени суток.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 3 Обосновывает выбор целесообразного решения	
оценки экономической эффективности ВИЭ, целесообразности их размещения в регионе	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3.В/ПР. 4 Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	
работать с документацией, подготавливать предпроектную документацию на основе типовых технических решений	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 1 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы	
проводить оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта на основе установок ВИЭ	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 2 Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования	
способы энергосбережения и повышения эффективности работы СЭС	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-4.В/ТЕ. 3 Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий	
оценивать риски при введении в эксплуатацию объектов ВИЭ	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Преобразование энергии ветра					

1. Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию.	9	0	2	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции
Дидактическая единица: Преобразование гидроэнергии и энергии приливов					
2. Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции
Дидактическая единица: Преобразование волновой энергии					
3. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции
Дидактическая единица: Преобразование тепловой энергии земли					

4. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию.	2	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции
Дидактическая единица: Преобразование энергии солнечного излучения					

5. Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека.	9	0	2	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции
Дидактическая единица: Преобразование тепловой энергии океана					
6. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC.	4	0	1	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	лекции

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**

Семестр: 8					
Дидактическая единица: Преобразование энергии ветра					
1. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока	4	1	0		Выбор типа и количества ВЭУ для электроснабжения объекта. Нагрузка задаётся суточным графиком и Pmax. Параметры ветрового потока: высота флюгера, среднемесячные значения скорости ветра на годовом интервале в конкретной местности с указанием профиля поверхности. Все расчёты выполняются в MathCad. Результаты работы используются в качестве исходной информации для выполнения последующих лабораторных работ.
2. Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы.	4	1	0		Параметры ветрового потока для конкретной территории берутся из первой лабораторной работы. График нагрузки ЭЭС задаётся преподавателем. ВЭС может состоять из 10 ВЭУ. Величина вырабатываемой электрической энергии с помощью ВЭС, задаётся преподавателем в % от общего количества электроэнергии, генерируемого ЭЭС.
Дидактическая единица: Преобразование энергии солнечного излучения					
3. Исследование режимов работы автономной СЭС	4	1	0		Определение графика генерируемой мощности в зависимости от интенсивности светового потока. Изучить принцип работы сантрекера.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Преобразование энергии ветра					
1. Определение срока окупаемости ВЭУ	2	0	0		Производится сравнение двух вариантов ВЭУ и дизеля

2. Влияние коэффициента формы и масштабного коэффициента на закон распределения скоростей ветра	2	0	0		Через распределение Вейбулла и Релея рассчитывается закон распределения скоростей ветра для конкретной местности
3. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока	3	0	0		Выбор типа и количества ВЭУ для электроснабжения объекта. Нагрузка задаётся суточным графиком и Pmax. Параметры ветрового потока: высота флюгера, среднемесячные значения скорости ветра на годовом интервале в конкретной местности с указанием профиля поверхности. Все расчёты выполняются в MathCad. Результаты работы используются в качестве исходной информации для выполнения последующих лабораторных работ.
4. Исследование режимов работы автономной ветродизельной системы электроснабжения.	4	0	0		Выбор компонентов автономной системы. Построение графиков генерируемой мощности ВЭУ и ДЭС. Минимизировать расход горючего, потребляемого дизелем. Разработка алгоритма согласования вырабатываемой мощности ВЭУ с нагрузкой и реализация его на модели.
5. Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы.	3	0	0		Параметры ветрового потока для конкретной территории берутся из первой лабораторной работы. График нагрузки ЭЭС задаётся преподавателем. ВЭС может состоять из 10 ВЭУ. Величина вырабатываемой электрической энергии с помощью ВЭС, задаётся преподавателем в % от общего количества электроэнергии, генерируемого ЭЭС.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока	Лб	Выполняет следующие виды работ: определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока
2	Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы.	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы.
3	Исследование режимов работы автономной СЭС	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование режимов работы автономной СЭС

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	45	2
Применение материала и информации, полученных на практиечских и лекционных занятиях к решению своего варианта задания РГЗ.: Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	15	0
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам, повторение лекционного материала.: Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	0	0

Подготовка докладов по теме курса, расширяющих круг информации, получаемой на лекционных занятиях.: Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.1,ПК-3.В/ПР.2,ПК-3.В/ПР.3,ПК-3.В/ПР.4,ПК-4.В/ТЕ.1,ПК-4.В/ТЕ.2,ПК-4.В/ТЕ.3	60	2
Повторение задач и изучение теоретического материала для получени аттестации по предмету: Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Контроль	e-mail; Социальные сети
Размещение учебных материалов	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
Лекция:	8	14
Лабораторная:	9	24
Практические занятия:	9	17
РГЗ/Реферат:	0	25
Зачет:	0	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Защита Л/Р	Защита РГЗ/Р	Зачет
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.	+	+	+
	ПК-1.В/ПР 2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.	+	+	+
ПК-3.В/ПР	ПК-3.В/ПР 1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 2. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 3. Обосновывает выбор целесообразного решения	+	+	+
	ПК-3.В/ПР 4. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений			+
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ 1. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы		+	+
	ПК-4.В/ТЕ 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования			+
	ПК-4.В/ТЕ 3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Удалов С. Н. Возобновляемая энергетика : [учебное пособие] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2016. - 606 с., [8] л. цв. ил. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230275

Дополнительная литература

1. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебник] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2007. - 431 с., [6] л. цв. ил. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066636

Интернет-ресурсы

1. RenEn : портал. – URL: https://renen.ru/ (дата обращения: 13.07.2026). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet