

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 03.09.2022 14:46:27
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Приложение к ОПОП
«Возобновляемая энергетика»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С
НЕТРАДИЦИОННЫМИ
И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ»
для подготовки бакалавров
по направлению
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
по профилю
«Возобновляемая энергетика»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

заведующий кафедрой, д.т.н., доцент Белов М.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РАПС
18.03.2020, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭА, 25.03.2020, протокол № 5

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭА
Обеспечивающая кафедра	РАПС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С НЕТРАДИЦИОННЫМИ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ»

В дисциплине дается общее представление о современных способах получения электрической энергии, технических средствах автоматизации, объясняются какие трудности возникают при их реализации; учат находить нестандартные решения этих проблем. Даются знания, способствующие глубокому пониманию процессов, протекающих на электростанциях.

SUBJECT SUMMARY

«ELECTRICAL PART OF POWER PLANTS WITH NON- CONVENTIONAL AND RENEWABLE ENERGY SOURCES»

The discipline gives a general idea of modern ways of obtaining electrical energy, technical means of automation, explains what difficulties arise in their implementation; it teaches to find non-standard solutions to these problems. Knowledge is given, contributing to a deep understanding of the processes occurring in power plants.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» является приобретение знаний в области перспектив развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным, применяемым в тепловой и атомной энергетике, формирование умений и навыков в области проектирования систем управления энергоустановками электрических станций с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии.

2. Задачи дисциплины:

1. Формирование умений проектирования систем управления энергоустановками электрических станций.
2. Освоение расчетов и выбора основных средств автоматизации энергоустановок электрических станций с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии.
3. Изучение архитектуры (построения) различных электростанций.
3. Знания расчетов и выбора основных средств автоматизации энергоустановок электрических станций с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии.
4. Умение пользоваться современными инструментальными средствами для разработки современных электростанций.
5. Навыки использования справочной и научной литературой

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Возобновляемая энергетика»

2. «Метрология»

3. «Цифровая электроника»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.1</i>	<i>Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи</i>
<i>УК-1.2</i>	<i>Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации</i>
СПК-5	Способен осуществлять настройку энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии
<i>СПК-5.1</i>	<i>Знает методы проектирования энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии</i>
<i>СПК-5.2</i>	<i>Умеет проводить настройку энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2			4
2	Возможности использования энергии солнца	6	7		18
3	Использование энергии ветра	6	2		18
4	Геотермальная энергия	6	6		16
5	Использование энергии океана	6	0		16
6	Биотопливо	6	2		16
7	Заключение	2		1	4
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные понятия.
2	Возможности использования энергии солнца	Общая функциональная схема системы электроснабжения на основе возобновляемых энергоисточников (возобновляемый источник энергии, преобразователь первичного энергоресурса, выпрямитель, аккумуляторная батарея, автономный инвертор, нагрузка, балластная нагрузка). Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Безмашинные преобразователи солнечной энергии.
3	Использование энергии ветра	Типы ветроэнергетических установок. Конструкции ветродвигателей и ВЭС, зависимость мощности ВЭС от скорости ветра и диаметра ветроколеса. Расчет идеального и реального ветряка. Режимы работы ветровых электростанций. Работа ВЭС в энергосистеме. Перспективы развития ветроэнергетики в России.
4	Геотермальная энергия	Геотермальные ресурсы РФ. Одноконтурные ГеоТЭС, проблемы сепарации пара. Двухконтурные ГеоТЭС на водяном паре, на низкокипящих рабочих телах. Модульные энергоблоки для ГеоТЭС. Геотермальное теплоснабжение. Экологические показатели геотермальных ТЭС.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Использование энергии океана	Энергетические ресурсы океана. Принципиальные схемы установок по использованию энергии океана. Практическая невозможность ее освоения в паротурбинных и термоэлектрических установках.
6	Биотопливо	Топливная древесина, полевые культуры, отходы лесоперерабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности как энергоносители. Синтетическое жидкое топливо. Биосинтез (метановое брожение), использование биогаза очистных сооружений и городских свалок. Котельные установки для сжигания биотоплива.
7	Заключение	

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Построение вольтамперной характеристики солнечного элемента.	2
2. Исследование работы и расчет солнечной электростанции башенного типа	3
3. Исследование работы и расчет солнечной электростанции с плоскими параболическими концентраторами	2
4. Исследование и расчет горизонтальной ветроэнергетической установки	2
5. Изучение принципа работы геотермальных установок.	2
6. Изучение принципа работы биогазовых установок	2
7. Исследование и расчет тепловой схемы геотермальной электростанции бинарного типа	4
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	10
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	19
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	8
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии [Текст] : учеб. пособие для электротехн. и электроэнерг. специальностей вузов / [А.И. Бертинов [и др.] ; под ред. А.И. Бертинова, 1982. -552 с.	12
2	Воскобович, Валерий Юлианович. Электроэнергетические установки и силовая электроника транспортных средств [Текст] : Учеб. пособие для вузов в обл. радиотехники, электроники, биомед. техники и автоматизации / В.Ю. Воскобович, Т.Н.Королева, В.А.Павлова; Под ред. Ю.А.Лукомского, 2001. -384 с.	63
3	Силовая электроника [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) ”ЛЭТИ”, 2007. -31 с.	89
Дополнительная литература		
1	Онищенко, Георгий Борисович. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения [Текст] : учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлениям 13.03.02, 13.04.02”Электроэнергетика и электротехника” / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин, 2017. -120, [1] с.	20
2	Розанов, Юрий Константинович. Силовая электроника [Текст] : учеб. и практикум для вузов по инженер.-техн. направлениям / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. К. Розанова, 2020. -204, [2] с.	15
3	Штерн М.И. Силовая электроника. Расчеты и схемотехника [Текст] : монография / М. И. Штерн, 2019. -398 с.	27

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	В.Г.Лабейш. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учеб. пособие. -СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с. https://allbeton.ru/upload/iblock/cc3/netradicionnie-i-vozobnovlyaemie-istochniki-energii-clebeyshv.pdf

№ п/п	Электронный адрес
2	Никитенко, Г. В. Автономное электроснабжение потребителей с использованием энергии ветра : монография / Г. В. Никитенко, П. В. Коноплев. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 152 с. https://e.lanbook.com/book/82183 .
3	Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. https://e.lanbook.com/book/140747 .
4	Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 128 с. https://znanium.com/catalog/product/1171050 .
5	Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. https://e.lanbook.com/book/47409 .

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10242>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Электрическая часть энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии» формой промежуточной аттестации является экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Посещение лекций не менее 80% и выполнение, оформление результатов в виде отчета и защита всех лабораторных работ.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Как влияет на окружающую среду энергетика на органическом топливе?
2	Какой формулой определяется мощность гидроэнергетической установки?
3	Перечислите типы гидротурбин.
4	Как работают гидроаккумулирующие станции?
5	Какую предельную единичную мощность имеют современные ВЭУ?
6	Как устроена ветроэнергетическая установка?
7	Почему при работе ВЭУ на энергосистему необходим запас резервных мощностей?
8	Как устроены термоэлектрические преобразователи?
9	Что такое гелиостат?
10	Как устроены двухконтурные ГеоТЭС?

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Электрическая часть энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии ФЭА**

1. Как устроены приливные электростанции?
2. Как работает солнечная энергетическая установка с фотоэлектрически-

ми

преобразователями?

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М. П. Белов

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Возможности использования энергии солнца	
2		
3		Коллоквиум
4	Использование энергии ветра	
5		
6		Коллоквиум
7	Геотермальная энергия	
8		
9		Коллоквиум
10	Использование энергии океана	
11		
12		Коллоквиум
13	Биотопливо	
14		
15		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на лабораторных занятиях

Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты:

В процессе обучения по дисциплине «Электрическая часть энергоустановок с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии» студент обязан выполнить **6 лабораторных работ**. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 2 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих

работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

Критерии оценивания: по системе "зачтено/ не зачтено". На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы, если студент не отвечает на поставленные вопросы ставится оценка "не зачтено".

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, с компьютером, проектором, экраном и маркерной доской	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест и компьютеров – в соответствии с контингентом, маркерная доска, проектор, экран, ПК	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	11.06.2021	программа актуальна, изменения не требуются	15.06.2021, протокол № 9	д.т.н., доцент, М.П. Белов	
2	11.03.2022	программа актуальна, изменения не требуются	16.03.2022, протокол № 7	д.т.н., доцент, М.П. Белов	