

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАЦИИ / ADVANCED TECHNOLOGY IN
ELECTRICAL POWER GENERATION»**

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Карамов Дмитрий
Николаевич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 10.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Современные технологии генерации / Advanced technology in electrical power generation» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен проводить и осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	ПК-1.1
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.1	Владеет методами проведения вычислительных экспериментов	Знать современное состояние развития отечественной гидроэнергетики, основные мировые тенденции в развитии ВИЭ. Оценку потенциала гидроэнергетических ресурсов в рассматриваемом регионе, возможные схемы их использования, влияние на них комплексного использования водотока. Принципы функционирования солнечных и ветровых электростанций, накопителей энергии. Уметь использовать методики для расчета режимных параметров объектов использующих ВИЭ. Пользоваться программно-вычислительными комплексами для анализа природно-климатической обстановки. Владеть методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения.
ПК-5.2	Проводит анализ и исследования работы устройств и комплексов электроснабжения	Знать современные методы анализа и моделирования энергетических систем в области технологий

	и противоаварийной автоматики, современных технологий генерации	возобновляемой энергетики с целью анализа качества электрической энергии в установившихся и переходных режимах современные методы решения оптимизационных и численных задач в области электроэнергетики и электротехники с учетом особенностей применения современных технологий генерации включая возобновляемую энергетику; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. Уметь применять современные методы и средства исследования, моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов; применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеть компетенциями и решать различные задачи линейного программирования; использовать современные информационные технологии в оптимизационном моделировании.
--	---	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Современные технологии генерации / Advanced technology in electrical power generation» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Качество электрической энергии / Power Quality Assessment», «Аналоговые и цифровые системы измерений / Analogue and digital measurement systems»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent energy systems», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике / Development trends of electrical equipment in the energy sector», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники / Modern problems of power engineering and electrical engineering», «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар) / Research Internship», «Производственная практика: преддипломная практика / Company Internship (Undergraduate Practice)»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	102	102
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Ветроэнергетика.	1	2			1	2	1, 2	10	Устный опрос
2	Солнечная энергетика.	2	2			2	2	1, 2	10	Устный опрос
3	Преобразование энергии океанов.	3	2			3	2	2	4	Устный опрос
4	Биомасса.	4	2			4	2	2	4	Устный опрос
5	Использование нефтяного попутного газа.	5	2			5	2	2, 4	16	Устный опрос
6	Гидроэлектростан ции малой мощности.	6	2			6	2	2, 3	10	Устный опрос
7	Геотермальная энергетика.	7	2			7	2	2	4	Устный опрос
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.					8	6	5	20	Решение задач
9	Решение специальных задач					9	8	5	24	Решение задач

	повышенной сложности.									
	Промежуточная аттестация							36	Экзамен	
	Всего		14				28		138	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Ветроэнергетика.	Классификация ветротурбин, метрология параметров ветроустановок, ветроэнергетический потенциал, принципы аэродинамики, расчет эффективности ветротурбины.
2	Солнечная энергетика.	Природа солнечного излучения, солнечные коллекторы, конфигурации солнечных электростанций.
3	Преобразование энергии океанов.	Энергия волн, энергия приливов, энергия морских течений, энергетическое использование градиента солености морской воды, осмотические энергоустановки.
4	Биомасса.	Состав биомассы, биомасса как топливо, газификация, этанол, диссоциация спиртов, анаэробное сбраживание, фотосинтез.
5	Использование нефтяного попутного газа.	Современное состояние электроснабжения с использованием попутного нефтяного газа, оценка эффективности применения газопоршневых и газотурбинных установок, структура и параметры электротехнического комплекса с автономным источником в установившемся режиме турбоприводного двигателя.
6	Гидроэлектростанции малой мощности.	Энергетический потенциал, классификация и параметры малых ГЭС, водохранилища малых ГЭС, компоновка, энергетическое оборудование, энергетические водопроводящие тракты, оценка эффективности инвестиционных вложений проектов мини ГЭС.
7	Геотермальная энергетика.	Принцип действия, параметры, характеристики, геотермальные электро-станции, тепловые насосы, анализ эффективности использования.
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
9	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Ветроэнергетика.	2
2	Солнечная энергетика.	2
3	Преобразование энергии океанов.	2
4	Биомасса.	2
5	Использование нефтяного попутного газа.	2
6	Гидроэлектростанции малой мощности.	2
7	Геотермальная энергетика.	2
8	Решение задач по всем разделам дисциплины.	6
9	Решение специальных задач повышенной сложности.	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	12
2	Подготовка к практическим занятиям	28
3	Подготовка презентаций	6
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	12
5	Решение специальных задач	44

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

Задание на практические работы:

- Условия задач по соответствующей теме выдаются обучающимся в начале занятия;
- Для более успевающих обучающихся предусматриваются дополнительные задания повышенной сложности.

Требования по выполнению заданий:

- Все задачи следует решать подробно. Ход решения задачи должен быть расположен в логическом порядке.
- Графическую часть можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями. Если рисунок требует точного выполнения, то следует пользоваться соответствующими программными средствами.
- Решение каждой задачи должно быть доведено до окончательного ответа, которого

требует условие.

Ход занятия:

- Повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен на лекции. Обучающийся должен иметь при себе конспект лекций.
- Решение студентами типовых задач под контролем и с пояснениями преподавателя.
- Самостоятельное решение задач. Преподаватель контролирует процесс, при необходимости консультируя обучающихся, добиваясь, чтобы каждый обучающийся включился в практическую работу.
- В конце занятия преподаватель анализирует работу обучающихся и оценивает их работу.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Экономический смысл понятия чистая приведенная стоимость проекта.
2. Какой срок окупаемости больше, простой или дисконтированный?
3. Опишите назначение ВЭУ и принцип ее работы.
4. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.1.2 семестр 1 | Решение задач

Описание процедуры.

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

Задача. Определить выходную мощность ветропарка в зависимости от текущих значений природно-климатической обстановки и технических параметров ВЭУ (данные выдаются преподавателем).

Критерии оценивания.

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" -

имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.1	Знает современное состояние развития отечественной гидроэнергетики, основные мировые тенденции в развитии ВИЭ. Оценку потенциала гидроэнергетических ресурсов в рассматриваемом регионе, возможные схемы их использования, влияние на них комплексного использования водотока. Принципы функционирования солнечных и ветровых электростанций, накопителей энергии. Умеет использовать методики для расчета режимных параметров объектов использующих ВИЭ. Пользоваться программно-вычислительными комплексами для анализа природно-климатической обстановки. Владеет методами проведения вычислительных экспериментов современными компьютерными системами и технологиями и навыками оформления представления и защиты результатов решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
ПК-5.2	Знает современные методы анализа и моделирования энергетических систем в области технологий возобновляемой энергетики с целью анализа качества электрической энергии в установившихся и переходных режимах современные методы решения оптимизационных и численных задач в области электроэнергетики и электротехники с учетом особенностей применения современных технологий генерации включая возобновляемую энергетику; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

	переходных режимах. Умеет применять современные методы и средства исследования, моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов; применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеет компетенциями и решать различные задачи линейного программирования; использовать современные информационные технологии в оптимизационном моделировании.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проходит в формате собеседования со студентом. К экзамену допускаются обучающие, которые выполнили практические работы. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

Пример задания:

1. Классификация возобновляемых источников энергии.
2. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
3. Что такое валовой, технический и экономический потенциалы?
4. Дать определение понятию капитальные вложения.
5. Экономический смысл понятия чистая приведенная стоимость проекта.
6. Как определяется индекс рентабельности инвестиций?
7. Внутренняя норма рентабельности проекта должна быть больше ставки рефинансирования центрального банка или меньше?
8. Какой срок окупаемости больше, простой или дисконтированный?
9. Опишите назначение ВЭУ и принцип ее работы.
10. Как определяется энергия и мощность воздушного потока?
11. Укажите характерные рабочие скорости ветра ВЭУ.
12. Как определить мощность ВЭУ?
13. Перечислите основные характеристики ветроэнергетического кадастра.

14. Структура капитальных вложений в ВЭС.
15. Перечислите основные факторы, влияющие на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС.
16. Как снизить себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
17. Как влияет количество часов использования установленной мощности на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
18. Какие барьеры необходимо преодолеть для массового внедрения ВЭС на вашей территории?
19. Дать определение понятию инфляция.
20. Что такое риск и как его учитывают в инвестиционных проектах?
21. Назовите основных отечественных производителей ВЭУ.
22. Что необходимо предпринять что бы улучшить технико-экономические показатели выпускаемых ВЭУ.
23. На какие проекты по вашему мнению должна быть направлена государственная поддержка использования ВЭС в России?
24. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
25. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
26. Какие турбины используют на малых ГЭС?
27. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
28. Опишите принцип работы ГАЭС.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «Отлично» - Обучающийся рационально применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения при выполнении индивидуальных заданий.	Оценка «Хорошо» - Обучающийся применил изученные методы расчета с подробным обоснованием решения задач, но допустил незначительные ошибки.	Оценка «Удовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении индивидуальных заданий. Допустил ошибки.	Оценка «Неудовлетворительно» - Обучающийся применил изученные методы расчета, но не привел подробного обоснования решения при выполнении и защите индивидуальных заданий. Допустил грубые ошибки.

7 Основная учебная литература

1. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, 2012. - 227,[1].
2. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Res Electricae Magdeburgenses Magdeburger Forum zur Elektrotechnik, 2010. - 211.
3. Баскаков А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебник для студентов вузов по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. П. Баскаков, 2013. - 365.

4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие при подготовке бакалавров по направлению 140000 "Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника", 022000 "Экология и природопользование" / В. В. Денисов [и др.]; под ред. В. В. Денисова, 2015. - 318.
5. Юдаев И. В. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / И. В. Юдаев, 2020. - 328.
6. Константинов Г. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : лабораторный практикум / Г. Г. Константинов, 2020. - 131.
7. Юдаев И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага, 2021. - 328.
8. Юдаев И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага, 2022. - 328.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Возобновляемые источники энергии для индивидуального жилого дома : метод. указания по выполнению курсового проекта : для специальностей 270109 "Теплоснабжение и вентиляция" ... / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 30.
2. Гидроэлектростанции малой мощности : учеб. пособие для вузов по специальности 140202 "Нетрадиц. и возобновляемые источники энергии"... / А. Е. Андреев [и др.] ; под ред. В. В. Елистратова, 2005. - 431.
3. Абдрахманов Равиль Салихович. Ветроэнергетические установки и станции : учеб. пособие по курсу "Проектирование и эксплуатация установок нетрадиц. и возобновляемой энергетики": [Для вузов по специальности 100900 "Нетрадиц. и возобновляемые источники энергии" направления 650900 "Электротехника"] / Р. С. Абдрахманов, А. В. Якимов, Ю. Г. Назмеев, 2003. - 65.
4. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии : [аналитический альбом] / Всерос. науч.-исслед. ин-т природ. газов и газовых технологий, Науч.-консультатив. АО-фирма "Энергосбережение" по рационализации использ. и экономии топлив.-энергет. ресурсов, 1996. - 211.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергииТехнология использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии / Р. Б. Ахмедов, 1987. - 174.
6. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, 2010. - 227.
7. Баранов Н. Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии / Н. Н. Баранов, 2011. - 216.
8. Баранов Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" специальности "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" / Н. Н. Баранов, 2012. - 383.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска аудиторная ДА-3а
2. Доска аудиторная ДА-3а
3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К
5. Ком-т лаб.обор."Электромонтажный стол" ЭМС2-С (стендовое исполнение)
6. Комплект лабораторного оборудования "Приборный учет потребления электрической энергии-автоматизированная система контроля и учета электроэнергии" ПУПЭЭ1-АСКУЭ-С-К (стендовое исполнение,компьютер.версия)
7. Демонстрационный стенд
8. Комплект оборудования для тестирования низкотемпературных протоно-обменных мембран, топливных элементов, мембранно-электролитной сборки (в составе:
9. Шкаф РМУ
10. Аккумуляторная батарея AGM Sacred Sun SP12-100
11. Двухсторонний информационный стенд
12. Рама для солнечной батареи
13. Генератор чистого водорода ГВЧ-12М1 с внешней системой регулирования влажности и расхода
14. Модуль солнечной батареи 120Вт
15. Модуль солнечной батареи 80Вт
16. Модуль солнечной батареи 235Вт
17. Система информационно-электроизмерительная