

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нетрадиционная энергетика

Кафедра «Инженерная физика» факультета физического

Образовательная программа
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала
2019

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционная энергетика» составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень магистратуры) от «21» 11 2014г. № 1500.

Разработчик(и):

- Ниналалов С.А., к. ф.-м. н., доцент кафедры ИФ;
- д.т.н., профессор кафедры ИФ Бабаев Б. Д.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры Инженерная физика от «27» 06 2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «03» 07 2019 г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управ-

лением «02» 09 2019 г. 

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Нетрадиционная энергетика входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием целостной системы знаний по вопросам, касающихся работы устройств нетрадиционной энергетике как автономно, так и в энергосистеме, в том числе включая анализ новых нетрадиционных устройств.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
12	108	26	12		14			82	дифференцированный зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Нетрадиционная энергетика являются формирование целостной системы знаний по вопросам, касающихся работы устройств нетрадиционной энергетика как автономно, так и в энергосистеме, в том числе включая анализ энергетических характеристик и режимов работы ветроэнергетических установок (ВЭУ).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Нетрадиционная энергетика входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-8	Способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Знает: различия между невозобновляемыми, возобновляемыми (ВИЭ) и нетрадиционными (НИЭ) источниками энергии. Баланс энергий на Земле. Методы расчётов по оценке потенциала основных энергоресурсов ВИЭ. Умеет: выявлять пути перехода неравновесных энергетических природных систем в равновесные. Оценивать имеющиеся ресурсы ВИЭ. Владеет: методами расчета и оценки природных ресурсов по ВИЭ и преобразования их в электрическую и тепловую энергию.
ПК-9	Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности	Знает: современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов; научно-техническую политику в области технологии и проектирования энергетических изделий и объектов путём изучения литературных и патентных источников. Уметь: анализировать информа-

		<p>цию для постановки задачи и выбору её решения; адаптироваться к изменяющимся условиям, оценивая накопленный опыт и свои возможности; самостоятельно приобретать и использовать знания и умения в новых областях знаний путём изучения литературных и патентных источников.</p> <p>Владеет: знаниями в новых областях путём изучения литературных и патентных источников; способностью выбора объектов для получения энергии и энергоснабжения потребителей.</p>
ПК-10	Способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности	<p>Знает: накопленный опыт и свои возможности для успешной адаптации к изменяющимся условиям; методы организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств.</p> <p>Умеет: организовать и провести экспериментальных исследований с применением современных средств и методов, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.</p> <p>Владеет: фундаментальными и прикладными дисциплинами на практике, методами и навыками в организации исследовательских и проектных работ в области использования нетрадиционных методов получения энергии.</p>
ПК-11	Способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов	<p>Знает: методы оптимального проектирования технологических процессов в области ВИЭ с использованием электронной техники и автоматизированных систем управления</p> <p>Умеет: разрабатывать планы и программы инновационной деятельности.</p>

		Владеет: средствами и методами для организации и проведения работ по эффективному проектированию технологических процессов в области ВИЭ с использованием электронной техники и автоматизированных систем управления.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль I.									
1	Равновесные и неравновесные системы, пути преобразования возобновляемой энергии	12		2	2			10	Текущий контроль: контрольная работа (12 семестр) Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет (12 семестр)
2	Солнечное излучение и фотоэлектрическая генерация	12		2	4			16	
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4	6			26	
Модуль II.									
3	Ветроэнергетика и новые конструктивные решения ВЭУ и их эффективность	12		4	4			28	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	4			28	

Модуль III.									
4	Энергия тепла океанов и морей, энергия волн и приливов	12		2	2			14	
5	Петротермальная и геотермальная энергия, пути использования.	12		2	2			14	
	<i>Итого по модулю 4:</i>			4	4			28	
	ИТОГО:			12	14			82	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Основные разделы. Планы практических занятий

1. Равновесные и неравновесные системы, пути преобразования возобновляемой энергии

Определения возобновляемых и невозобновляемых источников энергии на Земле. Первоисточники энергии. Равновесные и неравновесные системы. Стремление к равновесию и пути преобразования энергии. Интенсивность и периодичность действия возобновляемых источников энергии. Схемы преобразования энергии. Известные виды источников с использованием электрических генераторов переменного или постоянного тока и источников с выходом только на постоянном токе. Топливные и регенеративные элементы, термоэлектричество.

2. Солнечное излучение и фотоэлектрическая генерация.

Излучение, плотность потока излучения. Тепловой баланс Земли. Сезонные, суточные и погодные изменения облученности. Ориентация приемной площадки относительно солнца (угол наклона, азимут и угол падения, их влияние на облученность приемника). Башенные солнечные электростанции. Оценка кратности концентрации солнечного излучения. Электростанции с солнечными прудами. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Цикл Ренкина -Брайтона. Цикл Стерлинга. Фотоэлектрическая генерация энергии. Вольт - амперные характеристики солнечного элемента. Условие отбора максимума мощности солнечного элемента.

3. Ветроэнергетика и новые конструктивные решения ВЭУ и их эффективность

Общие сведения. Повторяемость скорости ветра и распределение годовой удельной энергии ветра. Основные типы ВЭУ. Классификация ветроустановок. Коэффициент торможения воздушного потока, коэффициент мощности ветроколеса (критерий Жуковского - Бетца). Зависимость коэффициент мощности ветроколеса от коэффициента торможения потока. Крутящий момент

ветроколеса и коэффициент крутящего момента ветроколеса. Коэффициент быстроходности ветроколеса и зависимость от него коэффициента крутящего момента и коэффициента мощности (для ветроколес с высоким и низким геометрическим заполнением). Зависимость режимов ветроустановок по мощности от скорости ветра и от числа оборотов ветроколеса. Варианты схем исполнения ВЭУ с машинами переменного тока (с асинхронной машиной, синхронной машиной). Эффективность ветроустановок с двумя соосными ветроколесами. ВЭУ с использованием лобового сопротивления.

4. Энергия тепла океанов и морей, энергия волн и приливов

Использование низкопотенциальной тепловой энергии океанов. Оценка эффективности электростанции с использованием тепловой энергии океана. Волновое движение. Энергия и мощность волн, основы использования волновой энергии. Технические устройства для преобразования энергии волн. 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.

5. Петротермальная и геотермальная энергия, пути использования

Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли. Характерные зоны и основные места концентрации геотермальной энергии Земли. Использование геотермальных ресурсов.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Содержание и планы практических занятий указаны в п.4.3.1.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, практические занятия, контрольные работы, зачет, компьютеры.

Практические занятия проводятся в форме семинаров, компьютерных симуляций и ознакомления с действующими макетами в «Центре энергосбережения», существующем в университете.

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям, к устным опросам, контрольным работам, выполнение домашних заданий.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к практическим занятиям.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ПК-8 Способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности</p>		<p><i>Знает:</i> различия между невозобновляемыми, возобновляемыми (ВИЭ) и нетрадиционными (НИЭ) источниками энергии. Баланс энергий на Земле. Методы расчётов по оценке потенциала основных энергоресурсов ВИЭ</p> <p><i>Умеет:</i> выявлять пути перехода неравновесных энергетических природных систем в равновесные. Оценивать имеющиеся ресурсы ВИЭ.</p> <p><i>Владеет:</i> методами расчета и оценки природных ресурсов по ВИЭ и преобразования их в электрическую и тепловую энергию.</p>	Круглый стол
<p>ПК-9 Способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности</p>		<p><i>Знает:</i> современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов; научно-техническую политику в области</p>	Устный опрос

		<p>технологии и проектирования энергетических изделий и объектов путём изучения литературных и патентных источников.</p> <p><i>Умеет:</i> анализировать информацию для постановки задачи и выбору её решения; адаптироваться к изменяющимся условиям, оценивая накопленный опыт и свои возможности; самостоятельно приобретать и использовать знания и умения в новых областях знаний путём изучения литературных и патентных источников.</p> <p><i>Владеет:</i> знаниями в новых областях путём изучения литературных и патентных источников; способностью выбора объектов для получения энергии и энергоснабжения потребителей</p>	
<p>ПК-10 Способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности</p>		<p><i>Знает:</i> накопленный опыт и свои возможности для успешной адаптации к изменяющимся условиям; методы организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств.</p> <p><i>Умеет:</i> организовать и провести экспериментальных исследований с применением современных средств и ме-</p>	<p>Круглый стол</p>

		<p>тодов, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем.</p> <p><i>Владеет:</i> фундаментальными и прикладными дисциплинами на практике, методами и навыками в организации исследовательских и проектных работ в области использования нетрадиционных методов получения энергии.</p>	
<p>ПК-11</p> <p>Способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов</p>		<p><i>Знает:</i> методы оптимального проектирования технологических процессов в области ВИЭ с использованием электронной техники и автоматизированных систем управления</p> <p><i>Умеет:</i> разрабатывать планы и программы инновационной деятельности.</p> <p><i>Владеет:</i> средствами и методами для организации и проведения работ по эффективному проектированию технологических процессов в области ВИЭ с использованием электронной техники и автоматизированных систем управления.</p>	<p>Круглый стол, письменный опрос</p>

7.2. Типовые контрольные задания

Расчет энергии неравновесной системы.

Расчет ветроэнергетического ресурса по данным метеостанции.

Расчет ресурса солнечной энергии.

Расчет гидроэнергетического ресурса реки.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля - 50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 60 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,
- тестирование - баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. да Роза, Альдо В. Возобновляемые источники энергии: Физико-технические основы [Текст]: [учеб. пособие] / да Роза, Альдо В. ; пер. с англ. под ред. С.П.Малышенко, О.С.Попеля. - Долгопрудный; М. : Интеллект; ИД МЭИ, 2010. - 702 с.
2. Даффи, Джон. Основы солнечной теплоэнергетики [Текст]: [учеб.-справ. рук.] / Даффи, Джон, У. Бекман ; пер. с англ.: О.С.Попеля, С.Е.Фрида, Г.А.Гухман, С.В.Киселёвой, А.В.Мальцевой под ред. О.С.Попеля. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 885 с.
3. Фортов, В.Е. Энергетика в современном мире [Текст]/ Фортов, Владимир Евгеньевич, О. С. Попель. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 167 с.
4. Попель О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Попель, В.Е. Фортов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 450 с. — 978-5-383-00959-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57009.html> (дата обращения: 16.11.2018)

б) дополнительная литература:

1. Магомедов, А.М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии [Текст]/ Магомедов, Абук Магомедович. - Махачкала : Юпитер, 1996. - 245 с.
2. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика [Электронный ресурс] / В.В. Елистратов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011. — 239 с. — 978-5-7422-3167-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43941.html> (дата обращения: 16.11.2018)
3. Янсон Р.А. Ветроустановки [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляе-

мых источников энергии», «Введение в специальность» / Р.А. Янсон. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 37 с. — 5-7038-2919-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30930.html> (дата обращения: 16.11.2018)

4. Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России [Электронный ресурс] : справочник-учебное пособие / Ю.С. Васильев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2008. — 251 с. — 978-5-7422-2175-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43963.html> (дата обращения: 16.11.2018)
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 148 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63104.html> (дата обращения: 16.11.2018)

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.09.2018). – Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.09.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.09.2018).
4. ЭБС IPRbooks:<http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен).
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
6. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанному ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим их характер учебной работы по практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы. Методические указания не должны подменять учебную литературу, а должны мотивировать студента к самостоятельной работе.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература»

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

1. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. База данных электронных библиотечных ресурсов Elsevier <http://elsevierscience.ru>
5. Информационные ресурсы издательства Springer <http://www.springerlink.com/journals>
6. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/lib>
7. Электронные источники научно-технической информации некоммерческого партнерства «Национальный электронно-информационный консорциум» <http://www.neicon.ru>
8. Ресурсы Университетской информационной системы Россия (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (ИС «Единое окно») <http://window.edu.ru>

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

При проведении занятий используются учебные компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, макеты приборов, мультимедийные средства.