

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д. И. Меркулов

«04» июля 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой электротехники,
электроники и автоматики
Д. И. Меркулов

«07» июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Составитель(-и)

Зайнутдинова Л.Х. профессор, д.п.н.,
профессор кафедры ЭЭиА

Филинков Л.И., ст. преподаватель
кафедры ЭЭиА

Братышев С.Н., ассистент кафедры
ЭЭиА

Направление подготовки /
специальность
Направленность (профиль) ОПОП

**13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА
И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

**Электрооборудование и электрохозяйство
предприятий, организаций и учреждений**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

заочная

Год приема

2020

Курс

3, 4

Семестры

6, 7, 8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Альтернативная энергетика» являются формирование у студентов необходимых знаний и умений по энергетическим установкам на базе возобновляемых источников энергии

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) «Альтернативная энергетика»:

- изучение видов энергетических сооружений на базе нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- изучение назначения и классификации установок на базе НВИЭ;
- изучение методов поиска и анализа научно-технической информации по НВИЭ и выбора необходимых материалов;
- методы расчета автономных энергетических установок на базе ВИЭ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Альтернативная энергетика» относится к обязательной части.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники», «Электрические машины», «Теория автоматического управления», «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Знания: глубокие знания физических процессов природы

Умения: проводить расчеты в прикладных программах

Навыки: работы в группе

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Электрооборудование источников энергии, электрических сетей и промышленных предприятий,
- Эксплуатация электрооборудования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК): Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций (ПК-1);

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь(2)	Владеть(3)
ПК-1 – Способен участвовать в проектировании электрических станций и	ИПК-1.1.1 Демонстрирует знания методов анализа эффективности в сфере ВИЭ ИПК-1.1.2	ИПК-1.2.1 Использует программы расчетов параметров энергетических установок на базе ВИЭ ИПК-1.2.2	ИПК-1.3.1 Проводит экспериментальные исследования установок возобновляемой

подстанций	<i>Демонстрирует знания назначения и классификации установок на базе ВИЭ ИПК-1.1.3</i> <i>Демонстрирует знание нормативно-технических, энергоэффективных и экологических требований ИПК-1.1.4</i> <i>Демонстрирует знания последних достижений в сфере проектирования и внедрения ВИЭ</i>	<i>Осуществляет поиск и анализирует научно-техническую информацию по ВИЭ ИПК-1.2.3</i> <i>Выбирает состав и комплектующие энергетических установок на базе ВИЭ ИПК-1.2.4</i> <i>Осуществляет выбор типа энергетической установки ВИЭ с учетом климатических особенностей и социально - экономических потребностей региона</i>	<i>энергетики ИПК-1.3.2</i> <i>Проектирует энергетические установки на базе ВИЭ с учетом технических, энергоэффективных и экологических требований ИПК-1.3.3</i> <i>Выполняет экономическое обоснование проектов на базе ВИЭ</i>
------------	--	--	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц, всего 288 часов, в том числе 28 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 8 часов – практические, семинарские занятия, 8 часов – лабораторные работы), и 260 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	5	1	1			16	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	5	1		1		16	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Тема 3. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	6	1	1			16	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Тема 4. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	6	1		1		16	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Всего за 6 семестр		4	2	2		64	ЗАЧЕТ
Тема 5. Основы ветроэнергетики	7	1	1			25	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты

Тема 6. способы передачи ветровой мощности потребителю	7	1		1		25	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Тема 7. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	7	1	1	1		24	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Тема 8. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	7	1	1	1		24	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Всего за 7 семестр		4	3	3		98	ЭКЗАМЕН
Тема 9. Основы проектирования автономных солнечных электростанций	8	1	1			25	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Раздел 10. Основы проектирования комбинированных и сетевых солнечных электростанций	8	1		1		25	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Раздел 11. Термодинамические солнечные электростанции.	8	1	1	1		24	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Раздел 12. Модель развития солнечной энергетики в Астраханской области.	8	1	1	1		24	Тестовый контроль Отчет по лаб. работам Рефераты
Всего за 8 семестр		4	3	3		98	ЭКЗАМЕН
ИТОГО		12	8	8		260	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3
Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля)
и формируемых в них компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	18	+	1
Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	18	+	1
Тема 3. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	18	+	1
Тема 4. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	18	+	1
Тема 5. Основы ветроэнергетики	27	+	1
Тема 6. способы передачи ветровой мощности потребителю	27	+	1
Тема 7. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	27	+	1
Тема 8. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	27	+	1

Тема 9. Основы проектирования автономных солнечных электростанций	27	+	1
Раздел 10. Основы проектирования комбинированных и сетевых солнечных электростанций	27	+	1
Раздел 11. Термодинамические солнечные электростанции.	27	+	1
Раздел 12. Модель развития солнечной энергетики в Астраханской области.	27	+	1
ИТОГО	288		

Краткое содержание разделов (тем) дисциплины

6-й семестр

Фотоэлемент (солнечный элемент). Принципиальная схема. Применяемые материалы. Принцип работы.

Электрическая схема замещения солнечной установки. Принцип работы. Формула тока. График энергетических зависимостей фотоэлемента от мощности солнечного излучения (R)

Солнечный модуль. Конструкция солнечного модуля. Схема подключения солнечных элементов. ВАХ в зависимости от мощности солнечного излучения и от температуры.

Основные и дополнительные факторы и их влияние на приход СИ на произвольно-ориентированную приемную площадку. Основные составляющие солнечного излучения. Схема освещения поверхности Земли солнечным излучением. Видимое движение Солнца в дни солнцестояний и равноденствий.

Биогазовая станция БГУ 05. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс)

Биогазовая станция БГУ 53. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс).

Устройства преобразования солнечной энергии. Основные типы солнечных модулей. Классификация солнечных энергоустановок.

Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - постоянный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.

Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - переменный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.

Параболоцилиндрические концентраторы солнечной энергии. Принцип работы, характеристики. Коэффициент концентрации концентратора.

Солнечная энергоустановка башенного типа. Принципиальная схема. Принцип работы. Характеристики.

7-й семестр

Ветер как явление природы. Определение понятия «ветер»?

Назовите основные характеристики ветроэнергетического кадастра?

Источники получения характеристик ветровой энергии?

Формула средней скорости ветра

Определение технического потенциала ветровой энергии региона

Определение ветроэнергетической установки

Перечислите основные элементы ветроустановки?

Определение горизонтально-осевого ветродвигателя

Определение вертикально-осевого ветродвигателя

Назовите 5 основных признаков классификации ВЭУ

Формула мощности ветротурбины

Определение анемометра

Формула динамического давления

Формула нахождения аэродинамического коэффициента

Формула эффективности ветротурбины
 Формула нахождения коэффициента индукции или возмущения
 Формула нахождения коэффициента торможения потока
 Формула лобового давления
 Формула нахождения коэффициента быстроходности
 Формула нахождения коэффициента крутящего момента
 Основные типы передачи мощности от ветродвигателя потребителю
 Типы гидropередачи
 Две основные схемы пневмопередачи
 Достоинства механической передачи
 Недостатки гидравлической передачи

8-й семестр

Структура и классификация фотоэлектрических систем
 Автономные фотоэлектрические системы
 Автономная фотоэлектрическая система с выходом по постоянному току
 Автономная фотоэлектрическая система с выходом по переменному току
 Комбинированные фотоэлектрические системы с возможностью потребления электроэнергии от сети
 Комбинированные фотоэлектрические системы с возможностью поставки излишков электроэнергии в сеть
 Сетевые фотоэлектрические системы
 Требования к фотоэлектрическим системам по критерию качества электрической энергии
 Разработка и внедрение фотоэлектрических систем для автономного энергоснабжения на примере муниципальных образований Астраханской области
 Блок-схема автономной ФЭС с выходом по переменному току
 Блок-схема комбинированной ФЭС 2.2
 Комплект оборудования ФЭС 2.1
 Блок-схема сетевой ФЭС 3
 Техноценологическая модель развития солнечной энергетики в Астраханской области

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Лекция включает следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;

2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
3. изложение основной части лекции;
4. краткие выводы по каждому из вопросов;
5. заключение;
6. рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия.

Практические занятия обучающиеся выполняют под руководством преподавателя в соответствии с планом учебных занятий. На каждое практическое занятие обучающимся предоставляются указания по его проведению. Указания содержат информацию о теме, цели занятия; порядке выполнения работы; оформления результатов и выводов, контрольные вопросы; список литературы. Практическое занятие засчитывается, если студент выполнил задания и получил удовлетворительную оценку.

Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия проводятся в соответствии с утвержденным графиком лабораторных работ. По каждой лабораторной работе имеются методические указания и заготовки протоколов.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

При изучении курса основное внимание следует уделять физической сущности рассматриваемых вопросов. Знакомиться с теоретическим материалом надлежит последовательно, непрерывно работая с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой. При чтении пособий следует составлять краткий конспект изученных разделов, перечерчивая электрические схемы, применяя принятые обозначения и терминологию. В процессе работы приучите себя делать ссылки на литературные источники. В конце каждого раздела конспекта оставьте две – три чистые страницы для дополнений и замечаний при подготовке к зачетам и экзаменам.

На практических занятиях следует особое внимание уделить тщательности выполнения расчетов. Построение графиков и векторных диаграмм следует выполнять в масштабе. Необходимо вырабатывать навыки самоконтроля получаемых результатов.

Лабораторные работы выполняются по специально разработанным методикам под руководством преподавателя. Протоколы лабораторных работ включают титульный лист, электрическую схему, таблицы для внесения экспериментальных данных, графики и векторные диаграммы, выводы. На титульном листе протокола отмечаются следующие этапы: допуск к выполнению лабораторной работы, проведение эксперимента, оформление отчета, результаты защиты отчета.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	16	Реферат
Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	16	Реферат

Тема 3. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	16	Реферат
Тема 4. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	16	Реферат
Тема 5. Основы ветроэнергетики	25	Реферат
Тема 6. способы передачи ветровой мощности потребителю	25	Реферат
Тема 7. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	24	Реферат
Тема 8. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	24	Реферат
Тема 9. Основы проектирования автономных солнечных электростанций	25	Реферат
Раздел 10. Основы проектирования комбинированных и сетевых солнечных электростанций	25	Реферат
Раздел 11. Термодинамические солнечные электростанции.	24	Реферат
Раздел 12. Модель развития солнечной энергетики в Астраханской области.	24	Реферат

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Реферат №1 Солнечные коллекторы

Реферат №2. Фотоэлектрические преобразователи

Реферат №3. Ветроэнергетические установки

Реферат №4. Солнечные электростанции

Курсовая работа.

В учебном плане не предусмотрена

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

Лабораторные и практические занятия проводятся в Демоаудитории энергосбережения оснащенной ветроэнергетической установкой, фотоэлектрической установкой, солнечным коллектором, пилотной тестовой фотоэлектрической установкой.

В Демоаудитории Астраханского государственного университета имеются следующие тематические зоны:

- 1) тематическая зона - «Нагрев воды за счёт энергии солнца
- 2) тематическая зона - «Энергоэффективные источники света»
- 3) тематическая зона - «Энергосберегающие стеклопакеты»
- 4) тематическая зона - «Солнечная электростанция»
- 5) тематическая зона - «Ветровая энергетика»
- 6) тематическая зона - «Энергосбережение в ограждающих конструкциях
- 7) тематическая зона - «Тепловые насосы»
- 8) тематическая зона - «Исследовательская тестовая фотоэлектрическая система».

При проведении практических занятий и самостоятельной работы используются Интернет ресурсы.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	Обзорная лекция	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	
Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 3. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	
Тема 4. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 5. Основы ветроэнергетики	Обзорная лекция	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы,
Тема 6. способы передачи ветровой мощности потребителю	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 7. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 8. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Тема 9. Основы проектирования автономных солнечных электростанций	Обзорная лекция	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических</i>	

		<i>заданий</i>	
Раздел 10. Основы проектирования комбинированных и сетевых солнечных электростанций	Лекция-диалог		Выполнение лаб. работы, Отчет
Раздел 11. Термодинамические солнечные электростанции.	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет
Раздел 12. Модель развития солнечной энергетики в Астраханской области.	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Выполнение лаб. работы, Отчет

6.2. Информационные технологии

- использование интерактивной формы проведения занятий с применением компьютера и мультимедийного проектора в специализированной аудитории;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.).

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии

Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трехмерной компьютерной графики
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Far Manager	Файловый менеджер
Lazarus	Среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
PascalABC.NET	Среда разработки
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISSIM 6	Программа имитационного моделирования дорожного движения
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
ObjectLand	Геоинформационная система
КРЕДО ТОПОГРАФ	Геоинформационная система
Полигон Про	Программа для кадастровых работ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru .

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине проверяется сформированность у обучающихся компетенций приведенных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования этих компетенций в процессе освоения дисциплины определяется последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов и тем

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	ПК-1	Отчет по лаб. работе
Тема 2. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	ПК-1	Отчеты по лаб. работам

Тема 3. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	ПК-1	Тестовый контроль Реферат №1
Тема 4. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	ПК-1	Тестовый контроль
Тема 5. Основы ветроэнергетики	ПК-1	Тестовый контроль
Тема 6. способы передачи ветровой мощности потребителю	ПК-1	Отчеты по лаб. работам
Тема 7. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	ПК-1	Тестовый контроль Реферат №2
Тема 8. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	ПК-1	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Тема 9. Основы проектирования автономных солнечных электростанций	ПК-1	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
Раздел 10. Основы проектирования комбинированных и сетевых солнечных электростанций	ПК-1	Отчеты по лаб. работам
Раздел 11. Термодинамические солнечные электростанции.	ПК-1	Тестовый контроль Реферат №3
Раздел 12. Модель развития солнечной энергетики в Астраханской области.	ПК-1	Экзаменационные вопросы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Протоколы отчетов по лабораторным работам содержат контрольные вопросы

На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по каждой теме

Имеются тестовые задания по указанным в таблице 5 разделам дисциплины.

Пример тестового задания по теме: Солнечный коллектор.

1. В накопительном баке ГВС температура воды утром была 20°C. В течение летнего солнечного дня солнечный коллектор нагревал воду в данном баке. Площадь коллектора 2 кв.м. Объем бака равен 200 литров. Какой будет температура воды в баке в конце дня? А) 30°C

Б) 40°C

В) 50°C

Г) 60°C

Д) 70°C

2. Какова мощность солнечного излучения, воспринимаемого 1 кв.м. поверхности, перпендикулярной солнцу?

А) 500 Вт

Б) 800 Вт

В) 1000 Вт

Г) 1200 Вт

Д) 1360 Вт

3. Какой теплоноситель применяют в системах с солнечными коллекторами:

- А) Вода
- Б) Этиленгликоль
- В) Бензин
- Г) Мазут
- Д) Все перечисленное

4. Из каких обязательных элементов состоит система горячего водоснабжения с применением солнечного коллектора?

- А) Коллектор, насос, контроллер, бак косвенного нагрева
- Б) Коллектор, конденсатор, насос, бак косвенного нагрева
- В) Коллектор, котел, насос, ТЭН
- Г) Коллектор, компрессор, контроллер, бак косвенного нагрева

Перечень вопросов к зачетам и экзаменам

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт за 6-й семестр

- Фотоэлемент (солнечный элемент). Принципиальная схема. Применяемые материалы. Принцип работы.
- Электрическая схема замещения солнечной установки. Принцип работы. Формула тока. График энергетических зависимостей фотоэлемента от мощности солнечного излучения (R)
- Солнечный модуль. Конструкция солнечного модуля. Схема подключения солнечных элементов. ВАХ в зависимости от мощности солнечного излучения и от температуры.
- Основные и дополнительные факторы и их влияние на приход СИ на произвольно-ориентированную приемную площадку. Основные составляющие солнечного излучения. Схема освещения поверхности Земли солнечным излучением. Видимое движение Солнца в дни солнцестояний и равноденствий.
- Биогазовая станция БГУ 05. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс)
- Биогазовая станция БГУ 53. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс).
- Устройства преобразования солнечной энергии. Основные типы солнечных модулей. Классификация солнечных энергоустановок.
- Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - постоянный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.
- Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - переменный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.
- Параболоцилиндрические концентраторы солнечной энергии. Принцип работы, характеристики. Коэффициент концентрации концентратора.
- Солнечная энергоустановка башенного типа. Принципиальная схема. Принцип работы. Характеристики.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен для 7-го семестра

- Ветер как явление природы. Определение понятия «ветер»?

- Назовите основные характеристики ветроэнергетического кадастра?
- Источники получения характеристик ветровой энергии?
- Формула средней скорости ветра
- Определение технического потенциала ветровой энергии региона
- Определение ветроэнергетической установки
- Перечислите основные элементы ветроустановки?
- Определение горизонтально-осевого ветродвигателя
- Определение вертикально-осевого ветродвигателя
- Назовите 5 основных признаков классификации ВЭУ
- Формула мощности ветротурбины
- Определение анемометра
- Формула динамического давления
- Формула нахождения аэродинамического коэффициента
- Формула эффективности ветротурбины
- Формула нахождения коэффициента индукции или возмущения
- Формула нахождения коэффициента торможения потока
- Формула лобового давления
- Формула нахождения коэффициента быстроходности
- Формула нахождения коэффициента крутящего момента
- Основные типы передачи мощности от ветродвигателя потребителю
- Типы гидропередачи
- Две основные схемы пневмопередачи
- Достоинства механической передачи
- Недостатки гидравлической передачи

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен для 7-го семестра

Структура и классификация фотоэлектрических систем

Автономные фотоэлектрические системы

Автономная фотоэлектрическая система с выходом по постоянному току

Автономная фотоэлектрическая система с выходом по переменному току

Комбинированные фотоэлектрические системы с возможностью потребления электроэнергии от сети

Комбинированные фотоэлектрические системы с возможностью поставки излишков электроэнергии в сеть сетевые фотоэлектрические системы

Требования к фотоэлектрическим системам по критерию качества электрической энергии

Разработка и внедрение фотоэлектрических систем для автономного энергоснабжения на примере муниципальных образований Астраханской области

Блок-схема автономной ФЭС с выходом по переменному току

Блок-схема комбинированной ФЭС 2.2

Комплект оборудования ФЭС 2.1

Блок-схема сетевой ФЭС 3

Техноценологическая модель развития солнечной энергетики в Астраханской области

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-1 – Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций</i>				
1.	Задание закрытого типа	1. Способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		молний в электросеть. 1) Грозовая энергетика 2) Геотермальная энергетика 3) Управляемый термоядерный синтез 4) Распределённое производство энергии 5) Водородная энергетика		
2.		2. Синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который носит управляемый характер. а) Управляемый термоядерный синтез б) Геотермальная энергетика в) Грозовая энергетика г) Распределённое производство энергии д) Водородная энергетика	1	2
3.		3. Новая тенденция в энергетике, связанная с производством тепловой и электрической энергии. 1) Распределённое производство энергии 2) Геотермальная энергетика 3) Грозовая энергетика 4) Управляемый термоядерный синтез 5) Водородная энергетика	1	2
4.		4. Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 1) Ветряная электростанция. 2) Ветрогенератор. 3) Наземная ветряная электростанция. 4) Прибрежная ветряная электростанция. 5) Шельфовая ветряная электростанция.	1	3
5.		5. Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 1) Наземная ветряная электростанция.	1	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) Ветрогенератор. 3) Ветряная электростанция. 4) Прибрежная ветряная электростанция. 5) Шельфовая ветряная электростанция.		
6.	Задание открытого типа	1. Энергоресурсы – это?	Энергетические ресурсы – это все источники разнообразных видов энергии, доступные для промышленного и бытового использования в энергетике.	5-8
7.		2. Условное топливо – это?	Условное топливо - единица учета органического топлива, применяемая для сопоставления эффективности различных видов топлива и суммарного их учета.	5-8
8.		3. Рабочее топливо – это?	Рабочее топливо – топливо в том виде, в котором поступает для сжигания в топки или ДВС и спец. аппараты	5-8
9.		4. Виды теплообмена?	– Теплопроводность; – Конвекция; – Тепловое излучение.	5-8
10.		5. Теплоотдача – это?	Теплоотдача – это физический процесс переноса теплоты (холода) между поверхностью твердых тел и омывающими их рабочими средами (теплоносителями). При этом теплоносителями могут быть: газы, жидкости, расплавы. Она происходит в результате конвекции, лучистого	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			теплообмена.	

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Зайнутдинов Р. А. Автономная фотоэлектрическая система для электроснабжения частного домовладения: методические рекомендации/ сост. Р.А. Зайнутдинов. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2015.-32с.

2. Зайнутдинов, Р. А. Солнечная энергетика: учебное пособие / канд. тех. наук, доцент Р. А. Зайнутдинов. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – 105 с.

3. Р.А. Зайнутдинов База данных «Солнечные электростанции» // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2009620537. Правообладатель ГОУ ВПО «Астраханский государственный университет». Зарегистрировано в Реестре баз данных 11 ноября 2009г. (Заявка № 2009620455 от 16 сентября 2009г)

4. Зайнутдинов Р. А. Автономная фотоэлектрическая система для электроснабжения частного домовладения: методические рекомендации/ сост. Р.А. Зайнутдинов. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2015.-32с.

5. Зайнутдинов, Р. А. Солнечная энергетика: учебное пособие / канд. тех. наук, доцент Р. А. Зайнутдинов. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – 105 с. ISBN978-5-9926-1174-8

6. Овчаренко Н.И., Автоматика энергосистем [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Н.И. Овчаренко; под ред. чл.-корр. РАН, докт. техн. наук, проф. А.Ф. Дьякова - М.: Издательский дом МЭИ, 2016. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009758.html> (ЭБС «Консультант студента»)

7. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 336 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004678.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Ершов Ю.А., Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] / Ершов Ю.А., Халезина О.П., Малеев А.В., Перехватов Д.П. - Красноярск : СФУ, 2012. - 68 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html> (ЭБС «Консультант студента»)

2. Панкратов В.В., Автоматическое управление электроприводами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Панкратов В.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. - 200 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222236.html> (ЭБС «Консультант студента»)

3. Коротков В.Ф., Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Ф. Коротков. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 416 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007716.html> (ЭБС «Консультант студента»)

4. Ившин В.П., Автоматическое регулирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ившин В. П. - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 80 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219417.html> (ЭБС «Консультант студента»)

5. Булкин А.Е., Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А.Е. Булкин - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - 508 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009949.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». URL: www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. URL: www.iprbookshop.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором с применением авторского электронного конспекта лекций.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме в лаборатории теоретических основ электротехники, оснащенной универсальными лабораторными стендами производства ООО «Инженерно-производственный центр «Учебная техника» (г. Челябинск) и в Демоаудитории энергосбережения

. В Демоаудитории Астраханского государственного университета имеются следующие тематические зоны:

- 1) тематическая зона - «Нагрев воды за счёт энергии солнца
- 2) тематическая зона - «Энергоэффективные источники света»
- 3) тематическая зона - «Энергосберегающие стеклопакеты»
- 4) тематическая зона - «Солнечная электростанция»
- 5) тематическая зона - «Ветровая энергетика»
- 6) тематическая зона - «Энергосбережение в ограждающих конструкциях
- 7) тематическая зона - «Тепловые насосы»
- 8) тематическая зона - «Исследовательская тестовая фотоэлектрическая система».

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).