

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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

Заведующий кафедрой технологий  
материалов и промышленной инженерии

Меркулов Д.И.

Степанович Е.Ю.

«10» апреля 2024 г.

10» апреля 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Альтернативная энергетика**

Составитель(и)	<b>Филинков Л.И., ст. преподаватель кафедры ТМПИ</b>
Направление подготовки / специальность	<b>13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Год приёма	<b>2023</b>
Курс	<b>3-4</b>
Семестр(ы)	<b>5-8</b>

## 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, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

**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 вариативной части (обязательные дисциплины)**

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

- «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Введение в информационные технологии»

Знания: глубокие знания физических процессов природы

Умения: проводить расчеты в прикладных программах

Навыки: работы в группе

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

«Электрический привод»,

«Преддипломная практика».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности), профессиональных (ПК):

**ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций**

**Таблица 1**  
**Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<b>ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических</b>	ИПК-1.1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	ИПК-1.2.1. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений	ИПК-1.3.1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 8 зачётных(ые) единиц(ы), в том числе 28 часов(а), выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов(а) – лекции, 8 часов(а) – практические, семинарские занятия, 8 часов(а) – лабораторные работы), и 260 часов(а) – 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. Основы теории тепловых насосов.	6	1				23	<i>Устный опрос</i>
Тема 2. Системы отопления с тепловым насосом		1		1		22	<i>Устный опрос</i>
Тема 3. Солнечные коллекторы. Общие сведения		2		1		21	<i>Устный опрос</i>
Тема 4. Проектирование систем с солнечными коллекторами.		1		1		23	<i>Устный опрос</i>
Тема 5. Мировые тенденции развития солнечной энергетики		1		1		23	<i>Устный опрос</i>
Тема 6. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.					2		22
Тема 7. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	7	1	1	1		21	<i>Устный опрос</i>
Тема 8. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей		1	1	1		21	<i>Устный опрос</i>
Тема 9. Основы ветроэнергетики		2	2			20	<i>Устный опрос</i>
Тема 10. способы передачи ветровой мощности потребителю	8	1	2			21	<i>Устный опрос</i>
Тема 11. Главные схемы электрических соединений ВЭУ		1	1			22	<i>Устный опрос</i>
Тема 12. Способы регулирования (управления) ветродвигателей				1		21	<i>Устный опрос</i>
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>260</b>	<b>Зачёт (6) Экзамен (7, 8)</b>

*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 компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
Тема 1. Основы теории тепловых насосов.	24	+	1
Тема 2. Системы отопления с тепловым насосом	24	+	1
Тема 3. Солнечные коллекторы. Общие сведения	24	+	1
Тема 4. Проектирование систем с солнечными коллекторами.	24	+	1
Тема 5. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	24	+	1
Тема 6. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	24	+	1
Тема 7. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	24	+	1
Тема 8. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	24	+	1
Тема 9. Основы ветроэнергетики	24	+	1
Тема 10. способы передачи ветровой мощности потребителю	24	+	1
Тема 11. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	24	+	1
Тема 12. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	24	+	1
<b>Итого</b>	<b>288</b>		

**Краткое содержание разделов (тем) дисциплины**

6-й семестр

Основы теории тепловых насосов

Общие сведения.

Классификация тепловых насосов.

Источники теплоты для теплового насоса: земля, воздух, вода.

Вертикальные и горизонтальные коллекторы: преимущества и недостатки. Строение геотермального теплового насоса.

Строение воздушного теплового насоса.

Основы проектирования систем с тепловыми насосами.

Расчет мощности и подбор теплового насоса.

Технико-экономические характеристики теплового насоса

Строение внешнего коллектора геотермального теплового насоса.

Сравнение тепловых насосов по характеристикам.

Теплоносители для систем с тепловым насосом.

Антифризы на основе этиленгликоля и пропиленгликоля.

Возможные причины неисправностей и ошибки проектирования систем с тепловым насосом.

Экономический эффект от применения тепловых насосов.

Производители тепловых насосов.

Буферные емкости как неотъемлемый атрибут тепловых насосов.

Система отопления «теплый пол» с тепловым насосом.

Система отопления «фанкойлы» в системе с тепловым насосом. Гидравлические режимы систем с тепловым насосом.

Теплообменники в тепловом насосе.

Пути повышения энергоэффективности систем с применением тепловых насосов.

Солнечные коллекторы

Солнечные коллекторы. Общие сведения.

Классификация солнечных коллекторов.

Солнечный коллектор в системе с другими источниками теплоты. Контроллеры солнечных коллекторов.

Теплоносители для солнечных коллекторов. Солнечная постоянная.

Проектирование систем с солнечными коллекторами.

Расчет мощности систем с солнечными коллекторами.

Особенности применения солнечных коллекторов в разных широтах. Особенности применения солнечных коллекторов в системе с тепловыми насосами.

Строение вакуумного коллектора. Строение плоского коллектора.

Пути повышения энергоэффективности систем с применением солнечных коллекторов. Примеры реализованных проектов с применением солнечных коллекторов на территории Астраханской области.

7-й семестр

1. Фотоэлемент (солнечный элемент). Принципиальная схема. Применяемые материалы. Принцип работы.
2. Электрическая схема замещения солнечной установки. Принцип работы. Формула тока. График энергетических зависимостей фотоэлемента от мощности солнечного излучения ( $R$ )
3. Солнечный модуль. Конструкция солнечного модуля. Схема подключения солнечных элементов. ВАХ в зависимости от мощности солнечного излучения и от температуры.

4. 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.
5. Биогазовая станция БГУ 05. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс)
6. Биогазовая станция БГУ 53. Сырье, схема, принцип работы (технологический процесс).
7. Устройства преобразования солнечной энергии. Основные типы солнечных модулей. Классификация солнечных энергоустановок.
8. Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - постоянный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.
9. Автономная фотоэлектрическая установка с выходом - переменный ток. Состав, принцип выбора оборудования. Принципиальная схема солнечной энергоустановки. Принцип работы.
10. Параболоцилиндрические концентраторы солнечной энергии. Принцип работы, характеристики. Коэффициент концентрации концентратора.
11. Солнечная энергоустановка башенного типа. Принципиальная схема. Принцип работы. Характеристики.

#### 8-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

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения**

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**

*для заочной формы обучения*

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Основы теории тепловых насосов.	23	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 2. Системы отопления с тепловым насосом	22	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 3. Солнечные коллекторы. Общие сведения	21	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 4. Проектирование систем с солнечными коллекторами.	23	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 5. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	23	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 6. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	22	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 7. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	21	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 8. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	21	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 9. Основы ветроэнергетики	20	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 10. способы передачи ветровой мощности потребителю	21	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 11. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	22	Оформление протоколов лабораторных работ
Тема 12. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	21	Оформление протоколов лабораторных работ

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Письменные работы по дисциплине «Альтернативная энергетика» не предусмотрены.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Основы теории тепловых насосов.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 2. Системы отопления с тепловым насосом	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 3. Солнечные коллекторы. Общие сведения	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 4. Проектирование систем с солнечными коллекторами.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 5. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 6. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 7. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 8. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 9. Основы ветроэнергетики	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>
Тема 10. способы передачи ветровой мощности потребителю	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального</i>	<i>Оформление протокола лабораторной</i>

		<i>задания</i>	<i>работы</i>
Тема 11. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	
Тема 12. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	<i>Лекция с элементами обратной связи</i>	<i>Тренинг, выполнение индивидуального задания</i>	<i>Оформление протокола лабораторной работы</i>

## 6.2. Информационные технологии

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий. Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции.

Проведение большинства занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, а также раздаточных материалов.

Как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

## 6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### Перечень лицензионного программного обеспечения 2022-2023 уч.г.

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

Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

## **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 5. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
<b>1</b>	Тема 1. Основы теории тепловых насосов.	ПК-1	Отчет по лаб. работе
<b>2</b>	Тема 2. Системы отопления с тепловым насосом	ПК-1	Отчеты по лаб. работам
<b>3</b>	Тема 3. Солнечные коллекторы. Общие сведения	ПК-1	Тестовый и устный контроль
<b>4</b>	Тема 4. Проектирование систем с солнечными коллекторами.	ПК-1	Тестовый и устный контроль

5	Тема 5. Мировые тенденции развития солнечной энергетики	ПК-1	Тестовый и устный контроль
6	Тема 6. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.	ПК-1	Отчеты по лаб. работам
7	Тема 7. Солнечный модуль. Конструкция, принцип работы, основные технические характеристики	ПК-1	Тестовый и устный контроль
8	Тема 8. Обзор ресурсов солнечной энергии и климатических особенностей	ПК-1	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
9	Тема 9. Основы ветроэнергетики	ПК-1	Тестовый контроль Отчеты по лаб. работам
10	Тема 10. способы передачи ветровой мощности потребителю	ПК-1	Отчеты по лаб. работам
11	Тема 11. Главные схемы электрических соединений ВЭУ	ПК-1	Тестовый и устный контроль
12	Тема 12. Способы регулирования (управления) ветродвигателей	ПК-1	Экзаменационные вопросы

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

**Таблица 6**  
**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

**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, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, 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 или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

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

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>Код и наименование проверяемой компетенции</b>				
<b>ПК-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций</b>				
1.	Задание закрытого типа	КПД ФЭС не превышает 30%: 1. Да 2. Нет	1	2
2.		КПД выше у солнечного модуля на основе: 1. Монокристалла 2. Поликристалла	1	2
3.		Чем выше скорость ветра, тем выше вырабатываемая электрическая мощность ФЭС: 1. Да 2. Нет 3. Не зависит	3	2
4.		Чем выше скорость ветра, тем выше вырабатываемая электрическая мощность ветрогенератора: 1. Да 2. Нет 3. Не зависит	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5.		Вырабатываемая электрическая мощность ФЭС выше в: 1. Полдень 2. Утром 3. Вечером	1	2
6.	Задание открытого типа	КПД фотоэлектрической станции составляет	20%	2
7.		Устройство, преобразующее теплоту грунта, воды, воздуха в высокопотенциальную теплоту для отопления – это ...	Тепловой насос	2
8.		Внешний теплообменник грунтового теплового насоса называется	Грунтовый коллектор	2
9.		Назовите теплообменники теплового насоса по их функциональному назначению	Испаритель, конденсатор	2
10.		Как называется энергия, заключенная в нагретой земной коре	Геотермальная	2
11.	Задание комбинированного типа	При проектировании автономной солнечной электростанции для частного дома в регионе с умеренным климатом необходимо выбрать тип солнечных панелей. Какой вариант будет наиболее целесообразным? 1. Монокристаллические панели с КПД 20–22% 2. Поликристаллические панели с КПД 15–17% 3. Тонкопленочные панели с КПД 10–12% 4. Бифаксиальные монокристаллические панели с КПД 18–20% Обоснуйте свой выбор с учётом описанной ситуации	1 Оптимальный вариант – это монокристаллические панели с КПД 20–22%. Они обеспечивают высокую эффективность при ограниченной площади установки, что важно для частного дома. В умеренном климате их производительность стабильнее, чем у тонкопленочных, а разница в цене с поликристаллическими оправдана долгосрочной выгодой.	3
12.		Для обеспечения энергией небольшого поселка в прибрежной зоне с умеренно-сильными ветрами рассматриваются варианты ветрогенераторов. Какой тип ветроустановки предпочтительнее? 1. Горизонтально-осевой	1 Лучший выбор – горизонтально-осевой ветрогенератор мощностью 50 кВт. Он обладает высокой эффективностью при умеренно-сильных ветрах, характерных	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ветрогенератор мощностью 50 кВт 2. Вертикально-осевой ветрогенератор мощностью 30 кВт 3. Карусельный ветрогенератор мощностью 20 кВт 4. Парусный ветрогенератор мощностью 10 кВт Обоснуйте свой выбор с учётом описанной ситуации	для прибрежных зон, и обеспечивает достаточную мощность для поселка. Вертикально-осевые и карусельные модели менее эффективны, а парусные не дают нужной мощности.	

### Перечень вопросов к зачетам и экзаменам

#### Перечень вопросов к опросу за 6-й семестр

Основы теории тепловых насосов.

Общие сведения.

Классификация тепловых насосов.

Источники теплоты для теплового насоса: земля, воздух, вода.

Вертикальные и горизонтальные коллекторы: преимущества и недостатки.

Строение геотермального теплового насоса.

Строение воздушного теплового насоса.

Основы проектирования систем с тепловыми насосами.

Расчет мощности и подбор теплового насоса.

Технико-экономические характеристики теплового насоса

Строение внешнего коллектора геотермального теплового насоса.

Сравнение тепловых насосов по характеристикам.

Теплоносители для систем с тепловым насосом.

Антифризы на основе этиленгликоля и пропиленгликоля.

Возможные причины неисправностей и ошибки проектирования систем с тепловым насосом.

Экономический эффект от применения тепловых насосов.

Производители тепловых насосов.

Буферные емкости как неотъемлемый атрибут тепловых насосов.

Система отопления «теплый пол» с тепловым насосом. Система отопления «фанкойлы» в системе с тепловым насосом. Гидравлические режимы систем с тепловым насосом.

Теплообменники в тепловом насосе.

Пути повышения энергоэффективности систем с применением тепловых насосов.

*Солнечные коллекторы*

Солнечные коллекторы. Общие сведения.

Классификация солнечных коллекторов.

Солнечный коллектор в системе с другими источниками теплоты. Контроллеры солнечных коллекторов. Теплоносители для солнечных коллекторов. Солнечная постоянная.

Проектирование систем с солнечными коллекторами.

Расчет мощности систем с солнечными коллекторами.

Особенности применения солнечных коллекторов в разных широтах. Особенности применения солнечных коллекторов в системе с тепловыми насосами.

Строение вакуумного коллектора. Строение плоского коллектора.

Пути повышения энергоэффективности систем с применением солнечных коллекторов. Примеры реализованных проектов с применением солнечных коллекторов на территории Астраханской области.

### Перечень вопросов к зачету 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 экзаменационных вопросов 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

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

Таблица 10.1 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю), зачёт

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Выполнение практического задания	2/15	30	В течение семестра
2.	Выполнение лабораторной работы	2/15	30	В течение семестра
3.	Ответ на занятия	6/5	30	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
4.	Посещение занятий	10/1	10	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

Таблица 10.2 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю), экзамен

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Выполнение практического задания	2/10	20	В течение семестра
2.	Выполнение лабораторной работы	3/5	15	В течение семестра
3.	Ответ на занятия	10/1	10	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>45</b>	-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Блок бонусов</b>				
4.	Посещение занятий	10/0,5	5	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>5</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
5.	Экзамен		50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Нарушение сроков сдачи самостоятельных работ	5

**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)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64	2 (неудовлетворительно)	
Ниже 60		
	Зачтено	
	Не зачтено	

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. ISBN978-5-9926-1174-8

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. - ISBN 978-5-383-00975-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009758.html>

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. - ISBN 978-5-383- 00467-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004678.html>

8. 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. - ISBN 978-7638-2555-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html>

9. Панкратов В.В., Автоматическое управление электроприводами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Панкратов В.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 200 с. - ISBN 978-5-7782-2223-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222236.html>

10. Коротков В.Ф., Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Ф. Коротков. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - 416 с. - ISBN 978-5-383-00771-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007716.html>

11. Ившин В.П., Автоматическое регулирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ившин В. П. - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 80 с. - ISBN 978-5-7882-1941-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219417.html>

12. Булкин А.Е., Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / А.Е. Булкин - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 508 с. - ISBN 978-5-383-00994-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009949.html>

13. Подчукаев В.А., Теория автоматического управления (аналитические методы) [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Подчукаев В.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 392 с. - ISBN 5-9221-0445-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104454.html>

14. Кулаков Г.Т., Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Т. Кулаков, А.Т. Кулаков, В.В. Кравченко, А.Н. Кухоренко, К.И. Артёменко, Ю.М. Ковриго, И.М. Голинко, Т.Г. Баган, А.С. Бунке - Минск : Выш. шк., 2017. - 238 с. - ISBN 978-985-06-2800-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850628008.html>

15. Земляков В.Л., Основы автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Земляков В. Л. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - 116 с. - ISBN 978-5-9275-2373-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523733.html>

## 8.2. Дополнительная литература:

1. Reccab M. Ochieng (Editor) Solar Collectors and Panels, Theory and Applications (Солнечные коллекторы и панели: теория и применение). На английском языке. Sciyo, 2010, ISBN 978-953-307-142-8, 444 pages

2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки / М.: Энергоатомиздат, 1991. - 208 с.

3. Галимова Л.В. Абсорбционные холодильные машины и тепловые насосы. Астрахань, АГТУ, 1997
4. Умаров Г. Я., Ершов А. А. "Солнечная энергетика" - Издательство: М.: Знание - 64 страниц; 1974 г.
5. Семёнов Н.Н. Шилов А.Е. "Преобразование солнечной энергии" - Издательство: М.:Наука-184 страниц; 1985 г.
6. Трубаев П.А., Гришко Б.М. Тепловые насосы. Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 142 с.
7. Фалеев Д.С. Возобновляемые и ресурсосберегающие источники энергии: Физические основы, практические задачи; применение для электропитания устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте: Учеб. пособие. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2005. –180 с.: ил.
8. Безруких П.П., «Ветроэнергетика». Справочное и методическое пособие. 2010, стр. 320, переплет
9. Да Роза А. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы. Учебное пособие - Долгопрудный-Москва: Издательский дом МЭИ, Издательский дом "Интеллект", 2010. - 704 с.
10. Янсон Р.А. Ветроустановки Учебное пособие, издательство МГТУ имени Н. Э. Баумана, Москва 2007 г. , 36 стр., ил.
11. Виссарионов В. И. Солнечная энергетика : учеб. пос. для вузов / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин; под ред. В. И. Виссарионова. – М. : Изд. дом МЭИ, 2008. – 276 с.
12. Гнатюк В. И. Закон оптимального построения техноценозов / В. И. Гнатюк. – Компьютерная версия, перераб. и доп. – М. : Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.
13. Попель О. С. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России / О. С. Попель, С. Е. Фрид, Ю. Г. Коломиец, С. В. Киселева, Е. Н. Терехова. – М. : Изд-во МФТИ, 2010. – 86 с.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

Студентам обеспечена возможность свободного доступа к фондам учебно-методической документации и Интернет-ресурсам. Все студенты имеют возможность открытого доступа к вузовской ЭБС.

#### **Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем**

<i>Наименование ЭБС</i>
<p><b>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».</b> <a href="https://biblio.asu.edu.ru">https://biblio.asu.edu.ru</a>  <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p><b>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».</b> Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и</p>

	<p>дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.</p> <p><a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>. <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>
--	---

## 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).

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. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).