

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.03 Гелиоэнергетические установки**

**35.04.06 Агроинженерия**

**Традиционная и возобновляемая энергетика АПК**

магистр

очная

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать и эксплуатировать технику на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ПК-2.1 Разрабатывает и рассчитывает основные параметры элементов и конструктивных особенностей энергоустановок на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p><b>знает</b> как разрабатывать и рассчитывать основные параметры элементов и конструктивных особенностей энергоустановок на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
		<p><b>умеет</b> разрабатывать и рассчитывать основные параметры элементов и конструктивных особенностей энергоустановок на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
		<p><b>владеет навыками</b> как разрабатывать и рассчитывать основные параметры элементов и конструктивных особенностей энергоустановок на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать и эксплуатировать технику на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ПК-2.2 Планирует и организывает, осуществляет общее руководство и контроль эксплуатации электротехнического оборудования на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p><b>знает</b> как планировать и организовывать, осуществлять общее руководство и контроль эксплуатации электротехнического оборудования на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
		<p><b>умеет</b> планировать и организовывать, осуществлять общее руководство и контроль эксплуатации электротехнического оборудования на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
		<p><b>владеет навыками</b> как планировать и организовывать, осуществлять общее руководство и контроль эксплуатации электротехнического оборудования на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>
<p>ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать и эксплуатировать технику на основе традиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ПК-2.3 Выполняет работы по дистанционному контролю и регулированию режимов работы электротехнического оборудования</p>	<p><b>знает</b> как выполнять работы по дистанционному контролю и регулированию режимов работы электротехнического оборудования на основе возобновляемых источников энергии</p>
		<p><b>умеет</b> выполнять работы по дистанционному контролю и регулированию режимов работы электротехнического оборудования на основе возобновляемых источников энергии</p>

		еского оборудования на основе возобновляемых источников энергии	<b>владеет навыками</b> как выполнять работы по дистанционному контролю и регулированию режимов работы электротехнического оборудования на основе возобновляемых источников энергии
ПК-2 Способен разрабатывать, обслуживать и эксплуатировать технику на основе традиционных и возобновляемых источников энергии	ПК-2.4 Выполняет техническое и оперативное обслуживание, ремонт, диагностику и наладку сложного электротехнического оборудования и устройств на основе возобновляемых источников энергии		<b>знает</b> как выполнять техническое и оперативное обслуживание, ремонт, диагностику и наладку сложного электротехнического оборудования и устройств на основе возобновляемых источников энергии
			<b>умеет</b> выполнять техническое и оперативное обслуживание, ремонт, диагностику и наладку сложного электротехнического оборудования и устройств на основе возобновляемых источников энергии
			<b>владеет навыками</b> как выполнять техническое и оперативное обслуживание, ремонт, диагностику и наладку сложного электротехнического оборудования и устройств на основе возобновляемых источников энергии

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Гелиоэнергетические установки			
1.1.	ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация			За

## 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			

1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
	Для оценки умений		
	Для оценки навыков		
	Промежуточная аттестация		
2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

#### 4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Гелиоэнергетические установки"

##### *Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

1. Что такое иррадиация?
2. Что такое воздушная масса? Что характеризует данный показатель?
3. Чему равна средняя интенсивность солнечного излучения на Земле?
4. Ресурсы солнечной энергии в России.
5. Назовите три основных закона фотоэлектрического эффекта.
6. Теория фотоэлектрического эффекта.
7. Конструкция солнечного элемента.
8. Моно- и поликристаллические солнечные элементы. Основные технические характеристики.
9. Аморфные (тонкопленочные) солнечные элементы. Основные технические характеристики.
10. Что такое напряжение холостого хода солнечного элемента?
11. Что такое ток короткого замыкания солнечного элемента?
12. Что такое вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечного элемента?
13. Что такое точка максимальной мощности?
14. Что такое коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики солнечного элемента?
15. Как найти максимальную мощность, снимаемую с единицы площади солнечного элемента?
16. Как меняется напряжение холостого хода солнечного элемента при изменении интенсивности источника света? Объясните полученный результат.
17. Как меняется напряжение холостого хода при изменении угла наклона солнечного элемента? Объясните полученный результат.
18. Что такое солнечные панели?

19. Структура солнечных панелей.
20. Моно- и поликристаллические солнечные панели. Основные технические характеристики.
21. Аморфные (тонкопленочные) солнечные панели. Основные технические характеристики.
22. Что такое номинальная мощность солнечной панели?
23. Условия испытания солнечных панелей (STC, PTC).
24. Что такое напряжение холостого хода солнечного элемента?
25. Что такое ток короткого замыкания солнечного элемента?
26. Что такое вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечного элемента?
27. Что такое точка максимальной мощности?
28. Что такое коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики солнечного элемента?
29. Какие существуют потери в солнечных панелях?
30. Срок службы солнечных панелей. Факторы, влияющие на ухудшение параметров солнечных панелей.
31. Как меняется ток короткого замыкания солнечного элемента при изменении интенсивности источника света? Объясните полученный результат.
32. Как меняется ток короткого замыкания при изменении угла наклона солнечного элемента? Объясните полученный результат.
33. Типы солнечных фотоэлектрических систем.
34. Назначение и использование контроллеров заряда-разряда.
35. Контроллеры с широтно-импульсной модуляцией тока заряда.
36. Контроллер со слежением за точкой максимальной мощности.
37. Назначение и использование инверторов для солнечных фотоэлектрических систем.
38. Основные функциональные возможности инверторов для солнечных фотоэлектрических систем.
39. Работа солнечной панели совместно с аккумуляторной батареей.
40. Основные технические характеристики солнечных панелей (толеранс, температурный коэффициент, эффективность преобразования солнечного света, размеры и мощность).
41. Объясните влияние освещенности на мощность солнечной панели.
42. Объясните влияние температуры на мощность солнечной панели.
43. Выбор угла наклона солнечных панелей.
44. Как меняются значения максимальной мощности солнечного элемента при изменении интенсивности источника света?
45. Как меняются значения эффективного напряжения солнечного элемента при изменении интенсивности источника света?
46. Как меняются значения эффективного тока солнечного элемента при изменении интенсивности источника света?
47. Как найти эффективность преобразования падающего оптического излучения в электрическую энергию для солнечного элемента?
48. Какие величины необходимо измерить при расчете эффективности преобразования падающего оптического излучения в электрическую энергию для солнечного элемента?

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

1. Концептуальная подготовка
  1. Дайте подробное описание основных принципов преобразования солнечной энергии в электрическую и тепловую энергию.
  2. Нарисуйте структурную схему классической гелиоустановки и поясните каждую составляющую элемента.
  3. Опишите различия между концентраторами солнечного излучения и плоскостными коллекторами тепла.
  4. Кратко охарактеризуйте понятие концентрации солнечного света и назовите два типа концентраторов.
  5. Опишите технологию селективных покрытий и объясните их значимость в гелиоэнергетике.
2. Расчёт и проектирование
  6. Выполните расчёт тепловой нагрузки плоского солнечного коллектора при средней

инсоляции  $1000 \text{ Вт/м}^2$ , КПД коллектора = 65%, площадь коллектора  $1 \text{ м}^2$ .

7. Проведите расчёт площади поверхности фотогальванической батареи необходимой для покрытия энергопотребления частного дома площадью  $150 \text{ м}^2$ .
  8. Рассчитайте угол наклона плоскости солнечного коллектора для максимальной эффективности в городе Москва (широта примерно  $55^\circ \text{N}$ ).
  9. Сделайте предварительную оценку коэффициента полезного действия вакуумированного трубчатого солнечного коллектора.
  10. Проверьте свою теорию о влиянии угла падения лучей солнца на эффективность поглощающей поверхности, выполнив соответствующие вычисления.
3. Эксплуатация и управление
11. Постройте график зависимости КПД стандартного солнечного коллектора от температуры теплоносителя и проанализируйте его.
  12. Напишите инструкцию по обслуживанию и контролю состояния гелиоколлектора с указанием стандартных проверок.
  13. Предложите мероприятия по улучшению надёжности и долговечности гелиоустановок.
  14. Спланируйте профилактику и техническое обслуживание солнечной электростанции мощностью  $1 \text{ МВт}$ .
  15. Проведите сравнение эффективности одноуровневых и многоуровневых систем охлаждения для теплоаккумуляторов.
4. Гелиотехнические устройства и комплексы
16. Опишите конструкцию и принцип работы параболоцилиндрического концентратора.
  17. Прокомментируйте достоинства и недостатки гелиостатов и башенных систем концентрированной солнечной энергии.
  18. Постройте схему расположения зеркал и приёмника в зеркальной гелиостанции.
  19. Разработайте эскиз-требование к интегрированному солнечному коллектору, способному функционировать в северных регионах России.
  20. Составьте сравнительную таблицу трёх популярных конструкций гелиоустановок и выберите лучший вариант для условий Сибири.
5. Солнечно-термические установки
21. Выполните расчёт температурного режима теплообменника в системе нагрева воды, работающего на солнечных коллекторах.
  22. Разработайте алгоритм автоматического регулирования подачи горячей воды в бойлере солнечной нагревательной системы.
  23. Выполните инженерный расчёт количества необходимых фильтров очистки теплоносителя в гелиотепловой установке.
  24. Проектировка схемы сброса избыточного тепла в солнечном коллекторе, предназначенном для отопления жилого помещения.
  25. Решите задачу о подборе объема аккумулятора тепла для домашней гелиосистемы с требуемым запасом тепла на сутки.
6. Электрификация и преобразователи энергии
26. Выберите подходящий инвертор для включения в домашнюю гелиосистему мощностью  $5 \text{ кВт}$ .
  27. Рассчитайте необходимое количество батарей глубокого разряда для бесперебойного питания загородного коттеджа с использованием солнечных панелей.
  28. Опишите процедуру подбора контроллера заряда для гелиоэлектрической системы мощностью  $10 \text{ кВт}$ .
  29. Проследите последовательность шагов монтажа инвертора и контроллеров в солнечной электростанции.
  30. Выполните задание по подбору оптимального размера солнечных панелей и соединительной проводки для конкретного потребителя.

***Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)***