

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЭС**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 4; 2 семестр - 4; всего - 8</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>288 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 34 часа; всего - 36 часа</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 77,5 часа; 2 семестр - 73,2 часа; всего - 150,7 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Интервью Программирование (код)	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа; всего - 1,3 часа</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c8ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

(подпись)

А.Г. Васьков

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

(подпись)

Р.В. Пугачев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение теоретических и практических вопросов в области эксплуатации и проектирования солнечных электростанций (СЭС)

### Задачи дисциплины

- изучение основных типов солнечных энергетических установок, их элементов, принципиального устройства, основных энергетических характеристик и особенностей их работы в различных энергосистемах;
- изучение вопросов в области эксплуатации СЭС;
- освоение методов расчета режимов работы СЭС в различных энергосистемах;
- освоение методов технико-экономического обоснования солнечных электростанций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Выполняет сбор и анализ данных для проведения научно-исследовательских работ	знать: - характеристики и основные влияющие факторы на категории энергетического потенциала солнечных ресурсов с учетом социально-экологических факторов; основные энергетические характеристики солнечных энергоустановок разных типов.  уметь: - анализировать особенности технологического процесса и энергетические характеристики СЭС.
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Обосновывает выбор целесообразного решения	уметь: - выбирать параметры оборудования СЭС для электроснабжения различных потребителей.
ПК-2 Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	уметь: - выполнять расчеты режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей.
ПК-2 Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет планирование и ведение режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии	уметь: - выполнять расчеты величины солнечной радиации на поверхности земли; - выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны переменного тока; - выполнять расчеты выработки

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		электроэнергии со стороны постоянного тока; - выполнять расчеты величины заатмосферной солнечной радиации; - использовать современное отечественное и зарубежное информационное и программное обеспечение по солнечной энергетике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики	14	1	2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], 1-120	
1.1	Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики	14		2	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2	Методы расчёта ресурсов солнечной энергии	22		6	-	8	-	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 1-72
2.1	Методы расчёта ресурсов солнечной энергии	22		6	-	8	-	-	-	-	-	-	8	-	
3	Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 73-144
3.1	Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи	12		4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
4	Вопросы проектирования.	18	6	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i>	

	Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания												[3], 1-120
4.1	Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания	18	6	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
5	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей	30	10	8	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-120
5.1	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей	30	10	8	4	-	-	-	-	-	8	-	
6	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей	12	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-120
6.1	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных	12	4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	

	потребителей													
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	16	16	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	16	16	2		-		0.5	77.5		
7	Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов	71.7	2	32	-	-	-	-	-	-	-	39.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-276
7.1	Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов	71.7		32	-	-	-	-	-	-	-	39.7	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	36.3		-	-	-	32	-	4	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	144.0		32	-	-	32	2	4	-	0.8	39.7	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	-	-	34		4		0.8	73.2		
	<b>ИТОГО</b>	<b>288.0</b>	-	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>36</b>		<b>4</b>		<b>1.3</b>	<b>150.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России.

##### Физические основы солнечной энергетики

1.1. Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики

Современное состояние солнечной энергетики в мире и России. Основные понятия и определения солнечной энергетики. Схема вращения Земли вокруг Солнца. Основные потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ. Основные составляющие СИ на Земле. Основные показатели СИ. Основные переменные солнечного излучения (склонение солнца, часовой угол, продолжительность светового дня) и методы их расчета. Геометрия приемной площадки и Солнца. Влияние основных переменных на приход СИ на горизонтальную площадку..

##### 2. Методы расчёта ресурсов солнечной энергии

2.1. Методы расчёта ресурсов солнечной энергии

Методы расчёта прихода солнечной радиации в заданной точке для горизонтальной приёмной площадки. Методы расчета прихода солнечной радиации для наклоненной к югу приемной площадки для среднесуточных или среднемесячных расчетных интервалов. Методика расчета среднечасового прихода солнечного излучения на произвольно-ориентированную приемную площадку. Оптимизация ориентации приемной площадки, следящей за Солнцем по углу наклона и азимуту..

##### 3. Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи

3.1. Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи

Основные формы преобразования солнечной энергии. Классификация СЭУ. Способы производства тепла на термодинамических солнечных станциях. Физические основы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую. Электрическая схема замещения солнечного элемента (СЭ). Вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечного элемента. Влияние различных факторов (интенсивности СИ, температуры, материала СЭ) на энергетические характеристики СЭ. Технологии и материалы СЭ. Конструкции фотоэлектрических модулей (ФЭМ), массивов (ФЭС). Влияние соединений СЭ на ВАХ ФЭМ. Влияние на энергетические характеристики ФЭМ основных источников потерь: эффект несоответствия; температурный эффект; загрязнение; разные виды неполадок. Дegradация ФЭМ..

##### 4. Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания

4.1. Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания

Основные этапы проектирования СЭС. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор типа и модели ФЭМ. Выбор и обоснование участка строительства. Ориентация и угол наклона приемной площадки. Влияние затенения и загрязнения на выбор оптимального угла наклона ФМ. Размещение ФМ при многорядном их размещении в составе ФЭС. Цель интеграции ФЭС в здания. Аспекты и архитектурные критерии оценки интегрированных ФЭС в здание. Особенности использования ФЭС в городских условиях. Правила функционирования и обслуживания интегрированных в здания ФЭС..



## 5. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей

### 5.1. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей

Постановка задачи, показатели качества и критерии оптимальности при проектировании сетевых СЭС. Выбор и обоснование основных параметров и показателей СЭС. Режимы работы СЭС в течение суток и года. Учёт особенностей режимов работы СЭС для энергоснабжения централизованных потребителей..

## 6. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей

### 6.1. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей

Основные принципы использования СЭС для электроснабжения автономных потребителей с учетом и без учета накопителей энергии. Режимы работы солнечно-дизельных энергокомплексов. Техничко-экономические показатели эксплуатации автономных СЭС..

## 7. Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов

### 7.1. Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов

Моделирование и анализ доступных ресурсов солнечного излучения на горизонтальной поверхности. Моделирование и анализ доступных ресурсов солнечного излучения на наклонной поверхности. Оптимизация ориентации приёмной поверхности. Математические модели солнечного элемента и солнечного модуля. Математическая модель солнечного инвертора. Использование специализированного программного обеспечения для проектирования СЭС..

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Обоснование параметров сетевой солнечной фотоэлектрической станции;
2. Исследование влияния внешних факторов на энергетические характеристики фотоэлектрических преобразователей;
3. Изучение влияния ориентации приёмной площадки на величину прихода солнечной радиации. Определение оптимального угла наклона приёмной площадки;
4. Оценка экономической эффективности энергоустановок на основе фотоэлектрических преобразователей.

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Исследование характеристик фотоэлектрического преобразователя энергии в составе сетевой фотоэлектрической электростанции;
2. Исследование характеристик фотоэлектрического преобразователя энергии в составе автономной фотоэлектрической электростанции;
3. Исследование ВАХ фотоэлектрического преобразователя в условиях частичного и полного затенения.

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Моделирование фотоэлектрических систем

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Описание местоположения солнечной электростанции
2	Моделирование солнечной радиации
3	Расчет выработки СЭС
4	Расчет экономических показателей проекта

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
характеристики и основные влияющие факторы на категории энергетического потенциала солнечных ресурсов с учетом социально-экологических факторов; основные энергетические характеристики солнечных энергоустановок разных типов	ИД-1ПК-1	+		+						Тестирование/Тест №1 «Основы солнечной энергетики»
<b>Уметь:</b>										
анализировать особенности технологического процесса и энергетические характеристики СЭС	ИД-1ПК-1				+	+	+			Интервью/Защита лабораторных работ
выбирать параметры оборудования СЭС для электроснабжения различных потребителей	ИД-2ПК-1				+	+	+			Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций»
выполнять расчеты режимов работы СЭС для энергоснабжения различных потребителей	ИД-1ПК-2				+	+	+			Интервью/Защита лабораторных работ
использовать современное отечественное и зарубежное информационное и программное обеспечение по солнечной энергетике	ИД-2ПК-2		+							Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии»
выполнять расчеты величины заатмосферной солнечной радиации	ИД-2ПК-2								+	Программирование (код)/Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации»
выполнять расчеты выработки электроэнергии со стороны постоянного тока	ИД-2ПК-2								+	Программирование (код)/Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока»
выполнять расчеты выработки электроэнергии со	ИД-2ПК-2								+	Программирование

стороны переменного тока									(код)/Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока»
выполнять расчеты величины солнечной радиации на поверхности земли	ИД-2ПК-2							+	Программирование (код)/Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли»

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **1 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторных работ (Интервью)
2. Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций» (Контрольная работа)
4. Тест №1 «Основы солнечной энергетики» (Тестирование)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации» (Программирование (код))
2. Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли» (Программирование (код))
3. Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока» (Программирование (код))
4. Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока» (Программирование (код))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №1)

Экзамен (Семестр №2)

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин ; Ред. В. И. Виссарионов . – 2-е изд., стереотип . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 276 с. - ISBN 978-5-383-00608-5 .;

2. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / А. А. Бурмистров, В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 144 с. - ISBN 978-5-383-00098-4 .;

3. Б. В. Лукутин, И. О. Муравлев, И. А. Плотников- "Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями", Издательство: "Издательство Томского политехнического университета", Томск, 2015 - (120 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442097>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>

27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-307, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная

аттестации		сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ"	стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Проектирование и эксплуатация СЭС

(название дисциплины)

## 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест №1 «Основы солнечной энергетики» (Тестирование)  
 КМ-2 Контрольная работа №1 «Методы расчёта ресурсов солнечной энергии» (Контрольная работа)  
 КМ-3 Контрольная работа №2 «Вопросы проектирования солнечных электростанций» (Контрольная работа)  
 КМ-4 Защита лабораторных работ (Интервью)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	12	16	16
1	Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики					
1.1	Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России. Физические основы солнечной энергетики		+			
2	Методы расчёта ресурсов солнечной энергии					
2.1	Методы расчёта ресурсов солнечной энергии			+		
3	Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи					
3.1	Классификация СЭУ. Фотоэлектрические преобразователи		+			
4	Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания					
4.1	Вопросы проектирования. Основные информационные источники солнечной энергетики. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания				+	+
5	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей					
5.1	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей				+	+
6	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей					
6.1	Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных				+	+

	потребителей				
		Вес КМ, %:	25	25	25

## 2 семестр

### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Контрольная работа №3 «Моделирование заатмосферной солнечной радиации»  
(Программирование (код))
- КМ-6 Контрольная работа №4 «Моделирование солнечной радиации на поверхности земли»  
(Программирование (код))
- КМ-7 Контрольная работа №5 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны постоянного тока» (Программирование (код))
- КМ-8 Контрольная работа №6 «Моделирование выработки электроэнергии со стороны переменного тока» (Программирование (код))

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов					
1.1	Математическое моделирование солнечных электростанций и их элементов		+	+	+	+
		Вес КМ, %:	25	25	25	25

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Проектирование и эксплуатация СЭС**

(название дисциплины)

**2 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР
- КМ-2 соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР
- КМ-3 соблюдение графика выполнения КП и качество оформления раздела КР
- КМ-4 соблюдение графика выполнения КП и качество оформления КР

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Описание местоположения солнечной электростанции		+			
2	Моделирование солнечной радиации			+		
3	Расчет выработки СЭС				+	
4	Расчет экономических показателей проекта					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25