

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере  
сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Электроэнергетический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан электроэнергетического факультета  
С. В. Волобуев  
«29» августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2.1 Функционирование возобновляемых источников энергии в  
единой энергетической системе  
*индекс и наименование дисциплины*

Кафедра Электроснабжение и энергетические системы  
*наименование кафедры*

Уровень высшего образования магистратура  
*бакалавриат / специалитет / магистратура*

Направление подготовки (специальность) 13.04.02 Электроэнергетика и  
электротехника  
*цифр и наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль) «Электроснабжение»  
*наименование направленности (профиля) программы*

Форма обучения очная, заочная

*очная / очно-заочная / заочная*

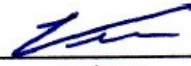
Год начала реализации образовательной программы 2019

Волгоград  
2022

Автор:

Доцент кафедры ЭСиЭС

должность



подпись

Е. В. Капля

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

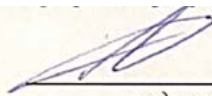
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

«Цифровые электрические сети»

наименование направленности (профиля) программы

Профессор

должность



подпись

Н.И.Лебедь

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжение и энергетические системы

наименование кафедры

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.  
дата

Заведующий кафедрой



Д.С. Гапич

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии электроэнергетического факультета

наименование факультета

Протокол № 1 от августа 2022 г.  
дата

Председатель  
методической комиссии факультета



подпись

Е.А.Комарова

инициалы фамилия

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

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися систематизированных знаний, охватывающих основные вопросы науки и практики применения возобновляемых источников энергии в системах энергоснабжения промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- выработка у студентов понимания основных принципов преобразования солнечной и ветровой энергии, энергии морских волн, течений, энергии рек, теплового градиента температуры Земли, биомассы в электрическую и тепловую энергию;
- приобретение знаний о способах использования возобновляемых источников энергии;
- мотивирование к активному использованию полученных знаний на практике и самостоятельному обновлению профессиональных знаний.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять разработку концепции эксплуатации систем электроснабжения.	ПК-2.1. Способен осуществлять выбор стратегии технического обслуживания систем электроснабжения.	<b>Знать:</b> конструкции и схемы систем солнечного электроснабжения, классификацию и устройство ветроэнергетических установок, способы использования геотермальной энергии, возможности применения биомассы и твердых бытовых отходов в качестве энергетического топлива.
		<b>Уметь:</b> производить поверочные расчеты простейших систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).
		<b>Владеть:</b> методиками технического обслуживания установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии.
	ПК-2.2. Способен осуществлять внедрение и контроль функционирования системы менеджмента качества работ по техническому обслуживанию, ремонту, монтажу оборудования систем электроснабжения	<p><b>Знать:</b> состояние и перспективы развития возобновляемых источников энергии; физические основы преобразования солнечной энергии в электрическую.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать схемы использования ВИЭ, производить конструктивные и поверочные расчеты простейших систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии.</p> <p><b>Владеть:</b> методиками по расчету и выбору простейших установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии.</p>

<p>ПК-2 Способен осуществлять разработку концепции эксплуатации систем электроснабжения.</p>	<p>ПК-2.3. Способен осуществлять организацию разработки и согласование технических условий, технических заданий в части реконструкции и модернизации систем электроснабжения.</p>	<p><b>Знать:</b> состояние и перспективы развития возобновляемых источников энергии, экологические проблемы их использования; физические основы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую; конструкции и схемы систем солнечного электроснабжения, классификацию и устройство ветроэнергетических установок, основы использования энергии морских волн и течений, способы использования геотермальной энергии в системах электроснабжения, возможности применения биомассы и твердых бытовых отходов в качестве энергетического топлива.</p>
		<p><b>Уметь:</b> разрабатывать схемы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), производить конструктивные и поверочные расчеты простейших систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии.</p>
	<p>ПК-2.4. Способен осуществлять внедрение и контроль функционирования систем поддержания требуемых режимов работы электрооборудования систем электроснабжения распределенной энергетики</p>	<p><b>Владеть:</b> методиками по расчету и выбору простейших установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии.</p>
		<p><b>Знать:</b> физические основы преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую; конструкции и схемы систем солнечного электроснабжения, классификацию и устройство ветроэнергетических установок, возможности применения биомассы и твердых бытовых отходов в качестве энергетического топлива.</p>
		<p><b>Уметь:</b> разрабатывать схемы использования ВИЭ, производить конструктивные и поверочные расчеты простейших систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии.</p>
		<p><b>Владеть:</b> методиками по расчету и выбору простейших установок, работающих на основе возобновляемых источников энергии.</p>

Основными этапами формирования компетенции при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

В результате освоения дисциплины обучающиеся могут приобрести знания о способах использования возобновляемых источников энергии и преобразования полученной энергии в электрическую и тепловую энергию для решения профессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана подготовки магистров по направлению 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) Электроснабжение.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПК-2. Способен осуществлять разработку концепции эксплуатации систем электроснабжения.						
Б1.В.ДВ.2.1 Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе.	Очная	+				
	Заочная		+			
Б1.В.ДВ.2.2 Проблемы и направления развития возобновляемой энергетики.	Очная	+				
	Заочная		+			
Б1.В.ОД.1 Актуальные проблемы электроэнергетики и электротехники.	Очная	+				
	Заочная	+				
Б1.В.ОД.2 Электромагнитная совместимость микропроцессорных систем релейной защиты и автоматизации.	Очная	+				
	Заочная	+				
Б1.В.ОД.4 Информационная безопасность в электроэнергетике.	Очная	+				
	Заочная	+				
Б1.В.ОД.7 Современные методы организации эксплуатации систем электроснабжения.	Очная	+				
	Заочная		+			
Б1.В.ОД.8 Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях.	Очная	+				
	Заочная		+			
ФТД.1 Современные средства моделирования электроэнергетических режимов работы цифровых электрических сетей.	Очная	+				
	Заочная	+				
ФТД.2 Интеллектуальный учёт электроэнергии.	Очная	+				
	Заочная		+			
Б2.П.2 Технологическая практика.	Очная		+			
	Заочная		+			
Б2.П.3 Эксплуатационная практика.	Очная		+			
	Заочная		+			
Б2.П.4 Научно-исследовательская работа.	Очная		+			
	Заочная			+		
Б2.П.5 Преддипломная практика.	Очная		+			
	Заочная			+		
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.	Очная		+			
	Заочная			+		

Для успешного освоения дисциплины «Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе» необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении таких дисциплин, как «Актуальные проблемы электроэнергетики и электротехники» (Б1.В.ОД.1). Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанной выше дисциплине. В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе», будут полезными при прохождении таких практик, как технологическая практика (Б2.П.2), эксплуатационная практика (Б2.П.3), преддипломная практика (Б2.П.5).

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			№ 2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		40	40
Лекционные занятия		20	20
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Практические (семинарские) занятия		–	–
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Лабораторные занятия		20	20
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Самостоятельная работа обучающихся, всего		68	68
Выполнение курсовой работы		–	–
Выполнение курсового проекта		–	–
Выполнение расчетно-графической работы		20	20
Выполнение реферата		–	–
Самостоятельное изучение разделов и тем		48	48
Промежуточная аттестация		–	–
Экзамен		–	–
Зачет с оценкой		–	–
Зачет		0	0
Курсовая работа / Курсовой проект		–	–
Общая трудоемкость	часов	108	108
	зачетных единиц	3	3

**Заочная форма обучения**

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			№ 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего		6	6
Лекционные занятия		2	2
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Практические (семинарские) занятия		–	–
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Лабораторные занятия		4	4
в том числе в форме практической подготовки		–	–
Самостоятельная работа обучающихся, всего		98	98
Выполнение курсовой работы		–	–
Выполнение курсового проекта		–	–
Выполнение расчетно-графической работы		–	–
Выполнение реферата		–	–
Выполнение контрольной работы		15	15
Самостоятельное изучение разделов и тем		83	83
Промежуточная аттестация		4	4
Экзамен		–	–
Зачет с оценкой		–	–
Зачет		4	4
Курсовая работа / Курсовой проект		–	–
Общая трудоемкость	часов	108	108
	зачетных единиц	3	3

**4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Тематический план дисциплины**

**Очная форма обучения**

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Раздел 1. Основные понятия возобновляемых источников энергии.							
Тема 1. Виды возобновляемых источников энергии	1	–	–	–	–	–	2
Раздел 2. Ветроэнергетика							
Тема 2. Энергия ветра и возможности ее использования.	3	–	–	–	4	4	5
Раздел 3. Солнечная энергетика.							
Тема 3. Солнечная энергетика.	2	–	–	–	4	4	5
Тема 4. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую.	2	–	–	–	4	4	5
Раздел 4. Тепловое аккумулирование энергии.							
Тема 5. Тепловое аккумулирование энергии.	2	–	–	–	4	4	4
Тема 6. Источники геотермального тепла.	2	–	–	–	–	–	5
Раздел 5. Гидроэнергетика.							
Тема 7. Гидроэнергетика.	2	–	–	–	4	4	6
Раздел 6. Биотопливо.							
Тема 8. Биотопливо.	2	–	–	–	–	–	6
Раздел 7. Гибридные энергетические комплексы на основе возобновляемых источников энергии.							
Тема 9. Ветро-солнечные энергетические комплексы.	2	–	–	–	–	–	5
Тема 10. Ветро-дизельные энергетические комплексы.	2	–	–	–	–	–	5
Итого по дисциплине	20	–	–	–	20	20	48

### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Раздел 1. Основные понятия возобновляемых источников энергии.							
Тема 1. Виды возобновляемых источников энергии	0,4	–	–	–	–	–	3
Раздел 2. Ветроэнергетика							
Тема 2. Энергия ветра и возможности ее использования.	0,4	–	–	–	1	1	10
Раздел 3. Солнечная энергетика.							
Тема 3. Солнечная энергетика.	0,4	–	–	–	1	1	10
Тема 4. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую.	0,4	–	–	–	1	1	10
Раздел 4. Тепловое аккумулирование энергии.							
Тема 5. Тепловое аккумулирование энергии.	–	–	–	–	1	1	5
Тема 6. Источники геотермального тепла.	–	–	–	–	–	–	5
Раздел 5. Гидроэнергетика.							
Тема 7. Гидроэнергетика.	0,4	–	–	–	–	–	10
Раздел 6. Биотопливо.							
Тема 8. Биотопливо.	–	–	–	–	–	–	10
Раздел 7. Гибридные энергетические комплексы на основе возобновляемых источников энергии.							
Тема 9. Ветро-солнечные энергетические комплексы.	–	–	–	–	–	–	10
Тема 10. Ветро-дизельные энергетические комплексы.	–	–	–	–	–	–	10
Итого по дисциплине	2	–	–	–	4	4	83



## 4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Виды возобновляемых источников энергии. Основные понятия возобновляемых источников энергии. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов. Основные объекты возобновляемой энергетики России.

Тема 2. Энергия ветра и возможности ее использования. Ресурсы ветровой энергии. Ветровые зоны России. Ветроэнергетический потенциал Волгоградской области. Ветровые энергоустановки. Ветровые установки и их классификация. Основные элементы ветроэнергетических установок. Мощность ветроэнергетической установки (ВЭУ). Энергетические модели ВЭУ. Системы рыскания ВЭУ. Выбор ВЭУ. Схемы подключения ветроэнергетических установок к потребителям. Схемы подключения ветроэнергетических установок и ветроэнергетических станций в состав единой энергетической системы.

Тема 3. Солнечная энергетика. Интенсивность солнечного излучения на поверхность Земли. Солнечное излучение на поверхность. Интенсивность солнечного излучения. Основные виды солнечных установок и их классификация. Устройства для поглощения солнечной радиации (активные и пассивные). Классификация солнечных коллекторов. Системы солнечного теплоснабжения.

Тема 4. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольтамперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных элементов. Фотоэлектрические солнечные модули. Схемы соединения солнечных модулей. Преобразователи электрического тока, подключаемые к солнечным модулям. Схемы подключения солнечных электростанций в состав единой энергетической системы.

Тема 5. Тепловое аккумулирование энергии. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.

Тема 6. Источники геотермального тепла. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Прямое использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Схемы подключения геотермальных электростанций в состав единой энергетической системы.

Тема 7. Гидроэнергетика. Конструкция гидроагрегатов ГЭС. Классификация и типы рабочих колёс гидротурбин. Гидроаккумулирующие электростанции. Гидроэнергетические ресурсы малых рек. Малая гидроэнергетика. Преобразование энергии океана. Энергетические ресурсы океана. Преобразование энергии морских волн. Использование энергии приливов и морских течений. Схемы подключения ГЭС и ГАЭС в состав единой энергетической системы.

Тема 8. Биотопливо. Биомасса. Химический состав биомассы. Использование биомассы в качестве источника энергии. Сырьё для биомассы. Методы получения энергии из биомассы. Биогазовые установки. Сырьё, его состав, свойства для получения биогаза. Технология получения биогаза. Устройство биогазовых установок. Технология получения теплоты из отходов сельского хозяйства. Установки для сжигания древесных гранул, пеллетов, соломы и лузги. Получение биотоплива. Получение этанола и метанола из биомассы. Использование биотоплива для получения электроэнергии.

Тема 9. Ветро-солнечные энергетические комплексы. Структурная схема ветро-солнечного энергетического комплекса. Электрическая схема ветро-солнечного энергетического комплекса. Схемы подключения ветро-солнечных энергетических комплексов в состав единой энергетической системы.

Тема 10. Ветро-дизельные энергетические комплексы. Структурная схема ветро-дизельного энергетического комплекса. Электрическая схема ветро-дизельного энергетического комплекса. Схемы подключения ветро-дизельных энергетических комплексов в состав единой энергетической системы. Гибридные энергетические комплексы на основе возобновляемых источников энергии. Универсальные схемы подключения гибридных энергетических комплексов в состав единой энергетической системы.

## 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Формы оценочных средств текущего контроля	Формы промежуточной аттестации
Раздел 1. Основные понятия возобновляемых источников энергии.		Зачет
Тема 1. Виды возобновляемых источников энергии	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Раздел 2. Ветроэнергетика		
Тема 2. Энергия ветра и возможности ее использования.	отчет по лабораторной работе, тестирование	
Раздел 3. Солнечная энергетика.		
Тема 3. Солнечная энергетика.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Тема 4. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую.	отчет по лабораторной работе, тестирование	
Раздел 4. Тепловое аккумулирование энергии.		
Тема 5. Тепловое аккумулирование энергии.	отчет по лабораторной работе	
Тема 6. Источники геотермального тепла.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Раздел 5. Гидроэнергетика.		
Тема 7. Гидроэнергетика.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Раздел 6. Биотопливо.		
Тема 8. Биотопливо.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Раздел 7. Гибридные энергетические комплексы на основе возобновляемых источников энергии.		
Тема 9. Ветро-солнечные энергетические комплексы.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	
Тема 10. Ветро-дизельные энергетические комплексы.	РГР, контрольная работа заочной формы обучения	

**Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков,  
приобретенных в результате изучения дисциплины**

Шкала оценивания	Критерии оценки
<b>Зачет</b>	
«Зачтено»	Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...100 баллов. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал верные или имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные ответы. В результате обучающийся обнаруживает сформированные знания (систематические / с отдельными пробелами / неполные), умение использовать полученные знания (успешное / с отдельными пробелами / не систематическое), применение навыков (успешное / с отдельными ошибками / не систематическое). Это подтверждает достижение планируемых результатов обучения по дисциплине.
«Не зачтено»	Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла. Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ выполнил контрольную работу (для обучающихся заочной формы обучения), дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть. В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине.

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

## **6. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-8523-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176666> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7458-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160138> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Финиченко, А. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / А. Ю. Финиченко, А. П. Стариков. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 83 с. — ISBN 978-5-949-41163-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129461> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Финиченко, А. Ю. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" : учебно-методическое пособие / А. Ю. Финиченко. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165712> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Дидиков, А. Е. Теория и практика применения возобновляемых источников энергии. Система компетентностно-ориентированных заданий : учебно-методическое пособие / А. Е. Дидиков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91376> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Возобновляемые источники энергии : учебно-методическое пособие / составитель К. В. Кенден. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 63 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156168> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составитель И. Ю. Чуенкова. — Ставрополь : СКФУ, 2015. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155133> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://www.ikar.udm.ru/files/pdf/sb71-5.pdf>
2. [https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/M\\_Vozobnovl\\_ist\\_energ.pdf](https://portal.tpu.ru/SHARED/b/BVL/studywork/Tabdistpr/M_Vozobnovl_ist_energ.pdf)
3. <https://narfu.ru/university/library/books/2241.pdf>
4. <http://window.edu.ru/resource/549/75549/files/up.pdf>
5. [https://gisre.ru/files/Rustamov\\_VIE\\_Slovar.pdf](https://gisre.ru/files/Rustamov_VIE_Slovar.pdf)
6. <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/77635.pdf>

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.
2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).
3. Использование технологий асинхронного («offline») и синхронного («online») режима связи.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. СДО «Прометей 5.0». Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 2/ВГАУ/10/20 09.10.2020 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
2. СДО «Прометей» Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГСХА/10/08 13.10.2008 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
3. Модуль вебинаров, обеспечивающий сопряжение СДО «Прометей» с системой видеоконференцсвязи OpenMeeting. Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГАУ/11/5 25.11.2015 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.
4. MathCAD University Department Perpetual-200 Floating. РТС. Академические (образовательные) лицензии. Гос. контракт 09-07-03 09.07.2009 ЗАО «СофтЛайн Трейд», бессроч.
5. XL PRO 2 (проектирование низковольтных комплектных устройств), Программа поддержки вузов. Legrand. Бесплатные лицензии для вуза. Бессроч.
6. Пакет обновления КОМПАС-3D до версии V16 и V17 (на 50 мест). АСКОН. Академические (образовательные) лицензии. Сублиц. Договор 34/09 24.09.2015 ООО «АСКОН-Волгоград», бессроч.
7. nanoCAD free. ЗАО «Нанософт». Бесплатное ПО (free). Сертификат NC50D47694 07.10.2014 ЗАО «Нанософт», бессроч.

## 9. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Дисциплина «Функционирование возобновляемых источников энергии в единой энергетической системе» предусматривает лекции, лабораторные работы и выполнение расчетно-графической работы. Изучение курса завершается зачётом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Студентам рекомендуется просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания; попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин; формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы. Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

При подготовке к зачёту в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Учебным планом предусмотрено выполнение обучающимися двух расчетно-графических работ. Расчетно-графическая работа (РГР) и индивидуальное задание представляет собой кейс-задание, в которой последовательно ведется решение поставленных профессиональных задач с использованием нормативно-технической документации. Задание на РГР или индивидуальное домашнее задание выдает ведущий преподаватель индивидуально каждому обучающемуся. К РГР и индивидуальному домашнему заданию даются методические указания к решению задач. Выполнению РГР должно предшествовать изучение теоретических основ соответствующего раздела курса с использованием рекомендуемой литературы.

Расчетно-графическая работа (РГР) может быть оформлена либо письменно на бумажном носителе, либо в электронно-цифровой форме. Титульный лист подписывается студентом, на нем производится регистрация работы. На титульном листе преподавателем проставляется отметка о допуске к защите и приводится рецензия РГР.

При выполнении РГР и индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие условия. Страницы рукописи должны быть пронумерованы. Текст условия задачи следует приводить полностью. Работу следует писать от руки чернилами или печатать на одной стороне листа.

Решения должны быть краткими, но исчерпывающими. Решение задач вести поэтапно, с пояснением каждого этапа решения. Перед вычислением искомых величин нужно вначале написать расчетную формулу в буквенном выражении, затем подставить численные значения всех входящих в него параметров и привести окончательный ответ. В приводимых расчетных формулах поясняют все входящие в них параметры. Обозначения величин в работе должны соответствовать принятым в учебниках обозначениям.

У всех размерных величин должна быть проставлена размерность, выраженная в Международной системе единиц СИ. При решении задач следует следить за соблюдением единства размерностей величин, входящих в ту или иную расчетную зависимость. Значение всех коэф-

фициентов следует обосновать ссылкой на литературу с указанием автора, названия источника и номера страницы.

При оформлении ответов и решении задач обязательно выполнение необходимого иллюстрационного материала (построение графиков и т.п.). При построении расчетных графиков нужно указать величины, откладываемые по осям графика, с обозначением их размерностей. Чертежи к работе, как правило, следует выполнять на миллиметровой бумаге и клеивать, или вшивать в работу. В конце работы привести список литературы, которой пользовался студент в процессе выполнения работы, с указанием автора, названия, места и года издания.

Работы, выполненные в соответствии с вышеуказанными требованиями, студент должен предоставить преподавателю для их проверки. Работа может быть зачтена только в том случае, если она не содержит принципиальных и грубых арифметических ошибок. Арифметические ошибки, вызванные несоблюдением единства размерностей или какой-либо небрежностью при расчетах, будут оценены наравне с принципиальными ошибками методического характера.

#### **10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1.	Лаборатория общей энергетики, энергосбережения и ВИЭ – ауд. 21	Университетский проспект, 26	Лабораторные установки
2.	Аудитория 147	Университетский проспект, 26	Мультимедийные средства: видеопроектор, экран настенный, ноутбук
3.	Компьютерный класс Аудитория 250	Университетский проспект, 26	Компьютеры в комплектации с мониторами – 12 шт.