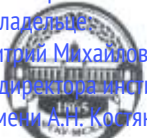



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 15.07.2023 19:53:23  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра организации и технологии строительства объектов природообустройства

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства имени  
А.Н. Костякова

  
" 15 " сентябрь 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.07 Возобновляемые источники энергии

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность: Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей  
среды и объектов техносферы  
Курс 3  
Семестр 6  
Форма обучения - очная  
Год начала подготовки 2021 г.

Москва 2021

Разработчики: Карпов М.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученые степени, ученое звание)

  
(подпись)

«23» 08 2011 г.

Рецензент: Евграфов В.А. д.т.н., профессор

  
(подпись)

«20» 08 2011 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 – Техносферная безопасность и учебного плана, профессионального стандарта 40117-«Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2016 г. N 591н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 25 ноября 2016 г., регистрационный N 44450), «Инженер-технолог по обращению с медицинскими и биологическими отходами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1149н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40847).

Программа обсуждена на заседании кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства протокол № 1 от «25» 02 2011 г.


Зав. кафедрой Журавлева Л.А., д.т.н., доцент  
(ФИО, ученые степени, ученое звание)

  
(подпись)

«25» 02 2011 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Смирнов А.П., к.т.н., доцент

  
(подпись)

«26» 08 2011 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Защиты в чрезвычайных ситуациях  
Борulyко В. Г., к.т.н., доцент

  
(подпись)

«25» 02 2011 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

 Борulyко В.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1.ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3.ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	10
4.2 Содержание дисциплины.....	10
4.3 Лекции/практические занятия .....	13
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	15
5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
6.ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
6.1Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	16
6.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	21
7. УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1 Основная литература .....	21
7.2 Справочная литература и периодические издания .....	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	22
9.ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	22
10.ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
12.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.07 Возобновляемые источники энергии**  
**для подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная**  
**безопасность, направленности Инженерное обеспечение безопасности населения,**  
**окружающей**

**Цель освоения дисциплины:** Возобновляемые источники энергии является формирование компетенций обучающегося в сфере возобновляемых источников энергии и технологических процессов с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1.

**Краткое содержание дисциплины:**

Раздел 1 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.

Тема 1 Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии.

Раздел 2 Возобновляемые и возобновляемые источники энергии

Тема 2 Энергия малых ГЭС

Тема 3 Системы солнечного энерго и теплоснабжения

Тема 4 Энергия ветра и возможности ее использования

Тема 5 Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии

Тема 6 Использование энергии приливов и морских течений. Энергетические ресурсы океана

Раздел 3. Энергетическая утилизация отходов производства и потребления

Тема 7 Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного сбраживания в биореакторах)

Тема 8 Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО)

Тема 9 Технологии термической обработки (термохимические процессы)

Раздел 4. Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.

Тема 10 Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**

108(4) часов /3 зач. ед.

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачет в 6 семестре

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Целью освоения дисциплины «Возобновляемые источники энергии»* является формирование у обучающегося компетенций, обеспечивающих способность к освоению теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области основных возобновляемых энергоресурсов, основных принципов их использования, конструкций и режимов работы соответствующих энергоустановок, мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития энергетики на нетрадиционных и возобновляемых энергоисточниках.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» относится к циклу дисциплин вариативной части и реализуется в соответствии с ОПОП, ФГОС ВО и учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность «Инженерная защита окружающей среды».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Возобновляемые источники энергии»:

- Экология;
- Гидрогазодинамика;
- Теплофизика;
- Геоэкология;

Дисциплины, изучаемые одновременно:

- Рекультивация нарушенных земель и территорий;
- Устройства и системы контроля, оповещения и предотвращения аварийных ситуаций;
- Прогнозирование природных и техногенных ЧС;
- Средства и методы обеспечения безопасности на объектах техносферы;
- Техника и технологии переработки и утилизации отходов;
- Основы водоснабжения и водоотведения.

Рабочая программа дисциплины «Возобновляемые источники энергии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психологического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины Б1.В.07 Возобновляемые источники энергии**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций <sup>1</sup> (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.3 Владеть методами прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера и навыками поддержания безопасных условий жизнедеятельности	технику безопасности на рабочем месте и меры предотвращения чрезвычайных ситуаций	выявлять нарушения техники безопасности на рабочем месте.	способностью предотвращать нарушения техники безопасности на рабочем месте и чрезвычайные ситуации.

<sup>1</sup> **Индикаторы компетенций** берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

2.	ПКос-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива	ПКос-1.3 Владеть навыками инженерной разработки и использования графической документации среднего уровня сложности в составе научно-исследовательского коллектива, а также навыками проведения оценки эффективности принятого решения по выбору наиболее оптимального метода и способа защиты человека и окружающей среды	Последовательность этапов научной деятельности и требований, предъявляемые к порядку представления полученных результатов	Формулировать цели и задачи экологических исследований, уметь обобщать полученные результаты.	Методами научной обработки и структурирования результатов исследований. Последовательностью представления полученной информации
3.	ПКос-2	Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные	ПКос-2.3 Владеть навыками разработки комплекса мероприятий по обеспечению безопасности человека и окружающей среды, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера	Определение потенциальных неблагоприятных влияний (риски) и потенциальные благоприятные влияния (возможности) на окружающую среду	Разрабатывать предложения по предупреждению аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	Методами и средствами ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды
4.	ПКос-3	Способен применять действующие нормативно-правовые акты при решении задач в области	ПКос-3.2 Уметь систематизировать, выбирать необходимые нормативные, правовые документы, согласно поставленным задачам в области обеспечения	Поиск данных в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям в области	Выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность при внедрении в	Анализом ресурсосбережения в результате внедрения новой природоохранной

		обеспечения техносферной безопасности	техносферной безопасности и проводить проверку технической и организационно-распорядительной документации по вопросам выполнения требований экологической безопасности.	охраны окружающей среды в электронных справочных системах и библиотеках	организации новой природоохранной техники и технологий	техники и технологий в организации
5.	ПКос-4	Способен анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и окружающую среду, идентифицировать источники опасностей в окружающей среде, рабочей зоне или на объектах техносферы, определять уровень опасности и зоны повышенного техногенного риска.	ПКос-4.3 Владеть навыками проведения анализа основных видов загрязнения окружающей среды, превышающих нормативные значения, определения наличия и характера угрозы, а также оценки степени их возможного воздействия на людей и материальные ценности в случае возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера, навыками выявления сценариев развития опасной ситуации, методами и способами минимизации опасностей.	условия возникновения опасностей, поля опасностей, зоны опасностей, критерии и методы оценки опасностей, методику расчета зон повышенного техногенного риска	разрабатывать рекомендации по уменьшению риска, анализировать и оценивать состояние окружающей среды и человека на предмет соответствия экологическим требованиям безопасности в районе расположения объекта техносферы	Владеть навыками выявления сценариев развития опасной ситуации, методами и способами минимизации опасностей.
6.	ПКос-5	Способен разбираться в тактико-технических характеристиках аппаратуры связи и	ПКос-5.1 Знать конструктивные особенности, технические характеристики и правила эксплуатации средств и методов защиты человека, способов	Анализ и периодический пересмотр запланированных ответных действий по предотвращению или смягчению негативных	Оценивать характер опасностей на территории организации	Методами реагирования на соответствующую чрезвычайную ситуацию.



		оповещения, средств методов защиты, в принципах построения и применения автоматических систем, обеспечивающих техносферную безопасность на объектах профессиональной деятельности	обращения с отходами, средств связи и оповещения, принципы построения и применения автоматических систем обеспечения безопасности	экологических воздействий от аварийных ситуации на предприятиях		
--	--	---	---	---	--	--

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	Час.	в т.ч. в семестре
		№6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	50,25	50,25
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75	48,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

### 4.2 Содержание дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	КРА	
Раздел 1 Структура мирового энергопотребления					
Тема 1 Структура мирового энергопотребления. Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии	10,0	2	2		6,0
Раздел 2 Возобновляемые источники энергии					
Тема 2 Энергия малых ГЭС	12	2	4	-	6,0
Тема 3 Системы солнечного энерго и теплоснабжения	9	1	2	-	6,0
Тема 4 Энергия ветра и возможности ее использования	9	1	2		6,0
Тема 5 Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии	9	1	2		6,0
Тема 6 Энергетические ресурсы океана.	9	1	2		6,0
Раздел 3 Энергетическая утилизация отходов производства и потребления					
Тема 7 Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного сбраживания в биореакторах)	12	2	4		6,0
Тема 8 Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО)	14	2	6		6,0
Тема 9 Технологии термической обработки (термохимические процессы)	14	2	6		6,0
Раздел 4. Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии					
Тема 10 Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии	9,75	2	4		3,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

**Раздел 1 Традиционные и нетрадиционные источники энергии.****Тема 1 Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии.**

Лекция 1. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Запасы и ресурсы источников энергии. Состояние и перспективы развития альтернативных источников энергии. Экологические проблемы энергетики. Политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Место нетрадиционных источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей человека.

## **Раздел 2 Возобновляемые и возобновляемые источники энергии**

### **Тема 2 Энергия малых ГЭС**

Лекция 2. Гидроэнергоресурсы. Работа водяного потока. Схемы концентрации напора. Идеальная и реальная мощность гидротурбин. Активные и реактивные турбины. Схема малой ГЭС и её основные элементы. Экономика и экология малых ГЭС.

### **Тема 3 Системы солнечного энерго и теплоснабжения**

Лекция 3. Общая характеристика солнечной энергетики. Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения. Преобразование солнечной энергии в электричество (СЭС). Солнечно - водородная энергетика.

### **Тема 4 Энергия ветра и возможности ее использования**

Лекция 4. Происхождение ветра, ветровые зоны России. Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Использование энергии ветра. Развитие ветроэнергетики в мире. Валовой потенциал ветровой энергии. Технический потенциал ветровой энергии Экономический потенциал ветровой энергии.

### **Тема 5 Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии**

Лекция 5. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Состояние геотермальной энергетики в России. Прямое использование геотермальной энергии. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой.

### **Тема 6 Использование энергии приливов и морских течений. Энергетические ресурсы океана**

Лекция 6. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений.

Лекция 7. Ресурсы тепловой энергии океана. Использование перепада температур океан-атмосфера. Прямое преобразование тепловой энергии.

## **Раздел 3. Энергетическая утилизация отходов производства и потребления**

### **Тема 7 Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного сбраживания в биореакторах)**

Лекция 8. Научные основы процесса анаэробной обработки (Анаэробной ферментации). Получение сырья для промышленности и Предварительная обработка. Анаэробная ферментация. Улавливание и утилизация биогаза.

### **Тема 8 Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО)**

Лекция 9. Сбор и утилизация свалочного газа. Образование газа и его качество относительно времени. Основные принципы проектирования системы газодобычи. Использование свалочного газа.

### **Тема 9 Технологии термической обработки (термохимические процессы)**

Лекция 10. Методы и технологии энергетической утилизации отходов. Зарубежный опыт термической переработки отходов. Оценка различных методов термической переработки ТКО. Технологические процессы комбинирования МСЗ и энергетического оборудования.

#### **Раздел 4. Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.**

##### **Тема 10 Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.**

Лекция 11. Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок. Возможные факторы воздействия эмиссии свалочного биогаза на окружающую среду.

### **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Структура мирового энергопотребления</b>					
1.	Тема 1. Структура мирового энергопотребления. Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии	<b>Лекция 1.</b> Структура мирового энергопотребления. Не возобновляемые и возобновляемые источники энергии	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
		<b>Практическая работа 1</b> Нормативно-правовая база в области энергоресурсосбережения. Оценка вклада одной семьи в парниковый эффект	УК-8.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
<b>Раздел 2. Возобновляемые источники энергии</b>					
2.	Тема 2 Энергия малых ГЭС	<b>Лекция 2.</b> Энергия малых ГЭС	УК-8.3; ПКос-2.3; ПКос-4.3; ПКос-3.2; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
		<b>Практическая работа 2.</b> Расчет потенциала водотока для малой гидроэнергетики	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	4
	Тема 3 Системы солнечного энерго и теплоснабжения	<b>Лекция 3.</b> Системы солнечного энерго и теплоснабжения	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	1

		<b>Практическая работа 3.</b> Использование энергии солнца для получения тепловой энергии. Использование энергии солнца для получения электрической энергии.	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
Тема 4 Энергия ветра и возможности ее использования		<b>Лекция 4.</b> Энергия ветра и возможности ее использования	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	1
		<b>Практическая работа 4.</b> Характеристика ветра и повторяемость скоростей ветра для заданного района. Расчет мощности, вырабатываемой ветроустановкой	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
Тема 5 Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.		<b>Лекция 5.</b> Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	1
		<b>Практическая работа 5.</b> Определение геотермальных характеристик заданного региона	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
Тема 6 Энергетические ресурсы океана		<b>Лекция 6.</b> Использование энергии приливов и морских течений. Энергетические ресурсы	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	1
		<b>Практическая работа 6.</b> Определение энергии прилива	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
<b>Раздел 3. Энергетическая утилизация отходов производства и потребления-</b>					
Тема 7 Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного сбраживания в биореакторах).		<b>Лекция 7.</b> Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
		<b>Практическая работа 7.</b> Получение и расчет выхода биогаза при анаэробной	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.3; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	4
Тема 8 Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО).		<b>Лекция 8.</b> Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО).	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
		<b>Практическая работа 8.</b> Расчет выбросов парниковых газов в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	6
Тема 9 Технологии термической обработки (термохимические процессы).		<b>Лекция 9.</b> Технологии термической обработки (термохимические процессы).	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
		<b>Практическая работа 9.</b> Получение тепловой и электроэнергии при термической утилизации отходов	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	6
4	<b>Раздел 4. Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии</b>				

	<b>Лекция 10.</b> Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1.	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	2
Тема 10 Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.	<b>Практическая работа 10.</b> Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе мусоросжигательного завода	УК-8.3; ПКос-1.3; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1.	Устный опрос. Проверка выполнения контрольной работы.	4

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Раздел 1 Структура мирового энергопотребления	Изучение материалов лекций, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям
2.	Раздел 2 Возобновляемые источники энергии	Изучение материалов лекций проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям
3	Раздел 3. Энергетическая утилизация отходов производства и потребления).	Изучение материалов лекций проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям
4	Раздел 4. Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии	Изучение материалов лекций проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям

### 5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При преподавании дисциплины «Техника и технологии переработки и утилизации отходов» предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями лабораторий, аккредитованных на проведение деятельности в области охраны окружающей среды. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30% аудиторных занятий.

Общее количество часов занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 33 % аудиторных занятий и составляет 24 часа.

## Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятий		Наименование использованных активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 1 Структура мирового энергопотребления. Не возобновляемые и возоб-	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
2	Тема 2 Энергия малых ГЭС	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
3	Тема 3 Системы солнечного энерго и теплоснабжения	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
4	Тема 4 Энергия ветра и возможности ее использования	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
5	Тема 5 Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и элект-	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
6	Тема 6 Энергетические ресурсы океана	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
7	Тема 7 Технологии биологической очистки (биохимические процессы анаэробного	Л	презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
8	Тема 8 Утилизации свалочного газа на полигонах захоронения твердых комму-	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
9	Тема 9 Технологии термической обработки (термохимические процессы).	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.
10	Тема 10 Экологические проблемы использования альтернативных источников энергии.	Л	Презентации. Демонстрация видеоматериалов, фильмов.

## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Контрольная работа

##### Задача № 1

Дачная осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением  $V_6 = 12$  В, заряженной до  $Q_6 = 55$  А · ч. КПД аккумуляторной батареи  $\eta_a = 0,8$ . Освещение включается каждый вечер на  $t_{п}$  ч, потребляемый ток  $I_n$  А. При использовании кремниевого солнечного элемента напряжение на одном элементе при пиковой нагрузке  $V_0 = 0,5$  В. Солнечные элементы освещены Солнцем каждый день в течение  $t_0$  ч. Плотность тока (эффективность)  $\gamma = 2 \cdot 10^{-2}$  А/см<sup>2</sup>.

Какой должна быть фотоэлектрическая энергетическая система, содержащая кремниевые солнечные элементы, чтобы заряжать аккумуляторную батарею? Как будет собрана электрическая цепь?

##### Задача № 2

Горячая вода с температурой  $t_r = 70^\circ\text{C}$  и расходом  $V$  л/с поступает после плоского коллектора солнечной энергии на технологические нужды предприятия с восьмичасовым рабочим днём. Возвращается в коллектор вода с температурой  $t_x$  °С. Интенсивность потока солнечного излучения, поступающего на приёмную поверхность коллектора, составляет  $I_k = 20$  МДж/м<sup>2</sup>день. КПД солнечного коллектора  $\eta_k$  %. Удельная теплоёмкость воды  $C = 4,2$  кДж/(кг·К).



Какая требуется минимальная площадь коллектора солнечной энергии?

Задача № 3

При параметрах окружающей среды  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  и  $p_0 = 1,013 \cdot 10^5$  Па определить диаметр ветроколеса и частоту его вращения, если мощность, развиваемая на его валу, равна  $P_{\text{вк}}$  кВт, скорость ветра составляет  $V$  м/с, быстроходность (число модулей)  $Z$ . Коэффициент использования энергии ветра  $\zeta = 0,48$ .

Задача № 4

Как изменится мощность  $P$  малой гидроэлектростанции, если напор водохранилища в засушливый период  $H_{\text{зас}}$  уменьшится в  $n$  раз ( $H_{\text{зас}} = H_{\text{ном}}/n$ ), а расход воды  $Q_{\text{зас}}$  сократится на  $m$  % [ $Q_{\text{зас}} = (1 - m \cdot 10^{-2})Q_{\text{ном}}$ ]?

Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

Задача № 5

Определить суточный выход биогаза  $V_{\text{г}}$  в установке, утилизирующей навоз от  $n$  коров, мощность  $P$  устройства, использующего биогаз, и объём биогазогенератора  $V_{\text{б}}$ .

Время цикла сбраживания  $\tau = 15$  суток при температуре  $t = 30^\circ\text{C}$ . Подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идёт со скоростью  $m = 2$  кг/сут. Плотность сбраживаемого сухого материала  $\rho = 50$  кг/м<sup>3</sup>. Выход биогаза на 1 кг сбраживаемого сухого материала при нормальных условиях и при расходе 5 кг сухой биомассы на 1 м<sup>3</sup> воды составляет  $v_{\text{г}} = 0,3$  м<sup>3</sup>/кг. Объёмная доля метана в биогазе составляет  $C_{\text{CH}_4} = 65\%$ , углекислого газа -  $C_{\text{CO}_2} = 35\%$ . КПД горелочного устройства  $\eta$  %. Жидкая биомасса содержит  $W = 95\%$  воды. Теплота сгорания метана составляет  $Q_{\text{нр}} = 35,82$  МДж/м<sup>3</sup>.

Задача № 6

При известном изменении температуры грунта по направлению к земной поверхности (температурном градиенте)  $dT/dz$  определить температуру водоносного пласта  $W$  перед началом его эксплуатации и количество пригодной для эксплуатации геотермальной энергии  $E_0$  водоносного пласта толщиной  $h$  км при глубине залегания  $z$  км, если заданы характеристики породы пласта: плотность  $\rho_{\text{гр}} = 2700$  кг/м<sup>3</sup>; пористость  $a = 5\%$ ; удельная теплоёмкость  $C_{\text{гр}} = 0,84$  кДж/(кг·К).

Температуру поверхности Земли принять равной  $t_{\text{нз}} = 10^\circ\text{C}$ . Удельная теплоёмкость воды  $C_{\text{в}} = 4,2$  кДж/(кг·К). Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

Расчёт вести по отношению к площади поверхности  $F = 1$  км<sup>2</sup>. Минимально допустимая температура, при которой можно использовать тепловую энергию пласта, равна  $t_1 = 40^\circ\text{C}$ .

Задача № 7

Определить действительный КПД  $\eta_{\text{д}}$  и необходимый расход тёплой воды  $Q$  океанской термальной электростанции, работающей по замкнутому циклу, мощностью  $P$  при температуре тёплой воды на поверхности океана  $t_1$  °C и холодной на глубине  $t_2 = 4^\circ\text{C}$ . Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоёмкость воды  $C_{\text{в}} = 4,2$  кДж/(кг·К)

В качестве рабочего тела предполагается использование легкокипящих веществ (фреон, аммиак и т.п.).

Задача №8

Изучить характеристику электробытовых приборов и оборудования для индивидуального использования, определить режим их работы в течение суток по месяцам, рассчитать потребление электрической энергии электробытовыми приборами и годовые затраты на электроэнергию, сделать выводы.

#### Задача №9

Провести расчеты по определению выработки количества тепловой и электрической энергии при работе мусоросжигательного завода.

#### Задача №10

Провести расчеты по определению объемов образования биогаза на полигоне захоронения твердых коммунальных отходов.

#### Задача №11

Провести расчеты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе мусоросжигательного завода.

## **2.Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию** **Примерный перечень вопросов к устному опросу по дисциплине**

1. Мировое энергетическое хозяйство, роль возобновляемых источников энергии в нем (ВИЭ).
2. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России.
3. Запасы и потребление энергоресурсов.
4. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, приливов) в удовлетворении энергетических потребностей.
5. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики.
6. Дайте определение возобновляемых источников энергии.
7. Необходимость развития ВИЭ.
8. Какие цели достигаются при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии?
9. Виды ВИЭ, их потенциальные ресурсы и уровень использования на современном этапе.
10. Научные принципы и технические проблемы использования ВИЭ.
11. Политика России в области ВИЭ.
12. Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока.
13. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета.
14. Валовые, технические и экономические гидроэнергоресурсы.
15. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах.
16. В каких регионах России имеет перспективу строительство крупных и малых ГЭС?
17. Назовите преимущества использования гидроэнергетических установок для покрытия пиков нагрузки в энергосистеме.

18. Какая доля экономического потенциала гидроэнергетических ресурсов освоена в России?
19. Типы гидротурбин.
20. Классификация малых ГЭС.
21. Перечислите типы гидротурбин.
22. Какой формулой определяется мощность гидроэнергетической установки?
23. Аккумулирующие ГЭС. Перспективы развития.
24. Характеристики солнечного излучения.
25. Способы использования солнечной энергии.
26. Что такое интенсивность солнечного излучения?
27. Типы солнечных электростанций, принцип работы.
28. Принцип действия фотоэлектрических преобразователей.
29. Типы и устройство солнечных коллекторов и концентраторов.
30. Каковы физические принципы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию?
31. Перечислите основные элементы систем солнечного теплоснабжения.
32. Методы повышения КПД солнечных коллекторов.
33. Перечислите основные системы аккумулирования солнечной энергии.
34. Какие материалы используются в конструкциях солнечных элементов
35. Применение солнечной энергии для целей теплоснабжения
36. Солнечные системы для получения электроэнергии.
37. Что такое вольтамперная характеристика солнечного элемента?
38. Что такое гелиоприемник?
39. Что такое солнечный коллектор?
40. Что такое солнечный абсорбер?
41. Каково назначение солнечного аккумулятора?
42. Что такое солнечный бассейн?
43. Преимущества фотоэлектрических преобразователей.
44. Запасы энергии ветра и возможности ее использования.
45. В чем плюсы ветроэлектростанций?
46. Как устроена ветроэлектростанция?
47. Ветровой кадастр России.
48. Максимальная рабочая скорость ветра.
49. В чем причины появления ветров?
50. Перечислите основные типы ветров.
51. Приведите классификацию ветродвигателей по принципу работы.
52. В чем отличие идеального ветряка от реального?
53. Расчет идеального и реального ветряка.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).  
Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине**

1. Мировое энергетическое хозяйство, роль возобновляемых источников энергии в нем. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России.
2. Представьте классификацию основных видов ВИЭ.
3. Возобновляемые источники энергии.
4. Потенциальные возможности возобновляемых источников энергии
5. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в удовлетворении энергетических потребностей.
6. Геотермальные энергоустановки ВИЭ
7. Солнечные электростанции.
8. Ветроэнергетика.
9. Биогазовые установки.
10. Приливные электростанции.
11. Перспективы развития приливной энергетики.
12. Малые ГЭС.
13. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики.
14. Энергия Солнца.
15. Прямая и отражённая солнечная энергия.
16. Солнечные батареи.
17. Внутренняя энергия Земли.
18. Геотермальные источники.
19. Методы расчета потенциала солнечной энергии. Прямое, диффузное (рассеянное) и отраженное солнечное излучение.
20. Типы солнечных энергетических установок, их эксплуатационные и техникоэкономические характеристики.
21. Основные направления применения солнечных энергетических установок.
22. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.
23. Ветроэнергетический кадастр региона. Характеристики кадастра.
24. Приведение средних скоростей ветра к заданным условиям открытости на местности и заданной высоте.
25. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по принципу работы, их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
26. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Ветроэнергетические ресурсы: потенциальные, технические и экономические.
27. Основные направления использования ветровой энергии.
28. Предпосылки развития системной ветроэнергетики. Техникоэкономические показатели работы ВЭУ в составе энергосистемы.
29. Перспективы использования ВЭУ для энергоснабжения автономных потребителей энергии (совместная работа ВЭУ с дизельными электростанциями и котельными).
30. Перспективы участия ВЭУ в работе систем теплоснабжения.
31. Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока.
32. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета. Валовые, технические и экономические гидроэнергоресурсы.
33. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Руслловые, при- плотинные и деривационные ГЭС.
34. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.

35. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.

36. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Зачет	Студент освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Незачет	Студент, не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-4680-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140747>
2. Стребков, Д. С. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учебное пособие для вузов / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович ; под редакцией Д. С. Стребкова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08777-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472248>
3. Сажнев, А. М. Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев, Л. Г. Рогулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11859-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472246>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. 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>

2. Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168904>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕНИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

(Все ресурсы в открытом доступе)

Microsoft Windows 7 Professional RUS,

<http://www.rsl.ru/> сайт Российской государственной библиотеки,

<http://www.gpntb.ru/> сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России,

<http://elibrary.ru/> сайт Научной электронной библиотеки,

<http://www.ecolife.ru/> Электронный журнал "Экология и жизнь".

<http://ekolog.nm.ru/> "Законы экологии - законы человечества" - Законы экологии. Экологическое право. Экологический предел.

<http://cci.glasnet.ru/library/> "Эколайн" - Московская открытая экологическая библиотека.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «Консультант плюс»
2. Справочная правовая система <http://www.garant.ru/> «Гарант.ру»

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения:

- лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием;

- практических занятий необходим компьютерный класс, оборудованный техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью.

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,  
кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
29/101	1. Парты со скамейками 20 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Видеопроектор (Инв.№ 210134000000635) 4. Экран (Инв.№ 210136000000576) 5. Плакаты
29/102	1. Парты со скамейками 20 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Видеопроектор (Инв.№ 210134000000635) 4 Экран (Инв.№ 210136000000576) 5. Плакаты
Библиотека ЦНБ имени Н.И. Железнова	Читальный зал
Общежития № 10 и 11	Классы самоподготовки

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, или оборудованные для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

## 11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические занятия, самостоятельная работа, выполнение контрольной работы и консультации.

***Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций.***

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.

Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. Однако чрезмерное

увлечение сокращениями может привести к тому, что со временем в них будет трудно разобраться.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Эффективными формами контроля за изучением курса студентами являются консультации. Они используются для оказания помощи студентам при их подготовке к семинарским занятиям, для бесед по дискуссионным проблемам и со студентами, пропустившими семинарские занятия, а также индивидуальной работы преподавателя с отстающими студентами.

#### ***Виды и формы отработки пропущенных занятий.***

Студент, пропустивший занятия обязан отработать самостоятельно пропущенные занятия. Переписать лекционный и практический материал и пройти тестирование у преподавателя по данному материалу.

## **12.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

а). На лекциях, при изложении материала следует пользоваться иллюстрированным материалом, ориентированным на использование мультимедийных презентаций, содержащих запись основных физических и химических формул и законов, демонстрирующих основные технологические схемы предприятий и др. демонстрационные мероприятия.

б) Рекомендуются периодическая проверка конспектов лекций.

д) Практические работы должны быть оснащены методическими указаниями.

е) Проведение еженедельных консультаций в количестве не менее 2 часов в неделю, для объяснения отстающим по успеваемости студентам лекционного и практического материала.

ж). Ежемесячная аттестация студентов по успеваемости.

з). Проведение итогового контроля (экзамен).

*Образовательные технологии:* метод подробного изложения материала, как лектором, так и студентом; самостоятельное чтение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу, использование иллюстративных видеоматериалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, опросы в интерактивном режиме.

**Программу разработал:**

Карпов М.В., к.т.н., доцент

ФИО, ученая степень, ученое звание



(подпись)



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины **Б1.В.07 Возобновляемые источники энергии** **ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность** **Инженерная защита окружающей среды (квалификация выпускника - бакалавр)**

Евграфовым Владимиром Алексеевичем, д.т.н., профессором кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Возобновляемые источники энергии» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 - Техносферная безопасность, направленность Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Организации и технологии строительства объектов природообустройства (разработчик – Карпов Михаил Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Возобновляемые источники энергии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГБОУ ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность. Программа содержит все разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению - дисциплина относится к вариативной части учебного цикла - Б1.В.07.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГБОУ ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Возобновляемые источники энергии» закреплено шесть **компетенций**. Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Возобновляемые источники энергии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области техносферной безопасности в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Возобновляемые источники энергии» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, работа на аудиторных занятиях, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется, в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

вариативной части учебного цикла Б1.В.07 ФГБОУ ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой - 3 источника, дополнительной литературой - 2 наименований, Интернет-ресурсы - 6 источника и соответствует требованиям ФГБОУ ВО направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Возобновляемые источники энергии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Возобновляемые источники энергии».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Возобновляемые источники энергии» ОПОП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность Инженерное обеспечение безопасности населения, окружающей среды (квалификация выпускника - бакалавр), разработанная доцентом кафедры Организации и технологии строительства объектов природообустройства Карповым М.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент Евграфов В.А. д.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

  
(подпись)

« 14 » 08 2021г.