

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: 15.07.2021 20:46:53

Уникальный программный идентификатор:

dcb6dc8315334aed86f2a7c34dc18657177be1e29



**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 комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:

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

Д.М. Бенин  
«*Д.М. Бенин*» 20/21 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФТД.02 Альтернативные источники энергии**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: Природообустройство и водопользование

Направленность: Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

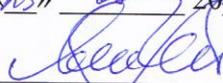
Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2021

Разработчики: Матвеева Т.И., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Рецензент: Перминов А.В., к.т.н., доцент

  
(подпись)  
«25» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 685 от 26.05.2020 г. по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

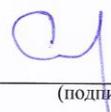
Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 1 от «25» 08 2021 г.

Зав. кафедрой Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

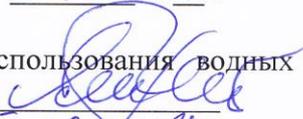
  
(подпись)  
«25» 08 2021 г.

**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 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой комплексного использования водных ресурсов и гидравлики Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
«25» 08 2021 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ

  
Ермолова И.П.  
(подпись)

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:**  
Методический отдел УМУ

« » 20 г

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.3 НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	19
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>20</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

## **АННОТАЦИЯ**

рабочей программы учебной дисциплины

### **ФТД.02 Альтернативные источники энергии**

для подготовки бакалавра по направлению

20.03.02 Природообустройство и водопользование

направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения

**Цель освоения дисциплины:** изучение бакалаврами применения современных альтернативных источников энергии, их свойств и характеристик; приобретения практических навыков, их применения в различных технологических процессах народного хозяйства, принципов действия и конструкций различных типов систем солнечного теплоснабжения, ветроэнергетических и биогазовых установок, формирование знаний об установках и системах с возобновляемыми источниками энергии, удельных и количественных энергетических характеристиках, экономических показателей, преимуществах и недостатках их использования, а также роли возобновляемых источников энергии в жизни современного общества

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование преподается на 2 курсе в 4 семестре

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1

**Краткое содержание дисциплины:** Введение и общие сведения о современных альтернативных источниках энергии. Использование солнца как источника тепловой и солнечной энергии. Использование энергии ветра, биомассы, геотермальная энергия Солнечная энергия. Гидроэнергетика. Гидравлические турбины. Актуальность использования возобновляемых видов энергии. Энергосбережение и экология. Использование энергии малых рек. Использование тепловой энергии океана. Энергия приливов. Использование энергии волн океана. Расчет основных энергетических и конструктивных параметров установок, использующих альтернативных источников энергии. Оценка экономической эффективности инвестиций. Основные технико-экономические показатели эффективности устройств. Методика определения технико-экономических показателей.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 108 часов 3 зач. ед. / в том числе практическая подготовка 4 часа.

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачет

### **1. Цель освоения дисциплины**

Основной целью курса «Альтернативные источники энергии» изучение бакалаврами применения современных альтернативных источников энергии, их свойств и характеристик; приобретения практических навыков, их применения в различных технологических процессах народного хозяйства, принципов действия и конструкций различных типов систем солнечного теплоснабжения,

ветроэнергетических и биогазовых установок, формирование знаний об установках и системах с возобновляемыми источниками энергии, удельных и количественных энергетических характеристиках, экономических показателей, преимуществах и недостатках их использования, а также роли возобновляемых источников энергии в жизни современного общества

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Альтернативные источники энергии» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана факультативные дисциплины учебного плана. Дисциплина «Альтернативные источники энергии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта № 685 от 26.05.2020 г. ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Альтернативные источники энергии» являются: «Инженерные изыскания»; «Гидрология, гидрометрия и метеорология»; «Геология и гидрогеология»; «Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства».

Дисциплина «Альтернативные источники энергии» является основополагающей для изучения таких дисциплин как: «Возобновляемые источники энергии», «Гидроэнергетика и гидроэлектростанции», «Гидрофизика водных объектов», «Гидротехнические сооружения».

Особенностью дисциплины является приобретение навыков анализа водно-энергетических расчетов, определения основных параметров, подбор основного и вспомогательного оборудования. Расчет основных и энергетических параметров установок, работающих на возобновляемых ресурсах. Расчет экономических параметров и эффективности установок.

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

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет на 2 курсе в 4 семестре 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.1 Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды возобновляемых источников энергии;</li> <li>- основы Государственной политики в области энергосбережения;</li> <li>- законодательство в области возобновляемых источников энергии;</li> <li>- терминологии, которые касаются основных понятий дисциплины;</li> <li>- условий возникновения энергии нетрадиционных и возобновляемых источников;</li> <li>- количественные и качественные характеристики каждого из нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать преимущества применения нетрадиционных и возобновляемых методов получения энергетической продукции по сравнению с традиционными методами;</li> <li>- давать экспертную оценку энергетического потенциала,</li> <li>- анализировать экономическую целесообразность использования возобновляемого источника энергии при реальном уровне затрат</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологий проведения проектно-конструкторских работ с использованием специальной литературы;</li> <li>- проведением водно-энергетических расчетов;</li> <li>- выполнение расчетов ВЭУ, биогазовой солнечной установки</li> </ul>
й			ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов строительства объектов природообустройства и водопользования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования и правила, предъявляемые к сооружению;</li> <li>- структуру и обладать необходимыми сведениями технологии проектирования и строительства сооружений.</li> <li>- принципы и правила эксплуатации сооружений;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать оптимальные типы конструкций для различных целей, а также иметь хорошее представление в назначении и видах элементов сооружений;</li> <li>- хорошо представлять себе виды и типы сооружений,</li> <li>- применять принципы проектирования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора исходных материалов и определения расчетных параметров, характеризующих водные объекты;</li> <li>- проектирования систем подачи и отвода воды в различных условиях и отраслях народного хозяйства;</li> <li>- выполнения расчетов и проектирования параметров сооружений и мероприятий для улучшения</li> </ul>

					сооружений и мероприятий водохозяйственной деятельности.	режима и состояния рек и водоемов; - теоретических и практических навыков по обоснованию мероприятий для улучшения режима и со
3.	ПКос-5	Способен к участию в разработке схем комплексного использования и охраны объектов, правил использования водных ресурсов водохранилищ, проектов для улучшения качества вод и их повторного использования	ПКос-5.1 Знание принципов и методов разработки схем комплексного использования и охраны объектов, правил использования водных ресурсов водохранилищ, проектов водохозяйственных систем и сооружений	- распределения энергетического потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в мире; - методы и критерии оценки эффективности использования энергии с учетом экономических и экологических требований в конкретных условиях - особенности функционирования установок, использующих возобновляемые источники энергии	- классифицировать виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии; - определять количество энергии, полученной при преобразовании каждого из нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в тепловую и электрическую энергию; - оценивать суммарную энергию, заключенную в данном виде ресурса - определять количество энергии, которое может быть получено при существующем уровне науки и техники	- обоснованием мероприятий для получения гидравлической энергии; - проведением расчетов по обоснованию мероприятий в нижнем бьефе гидроузлов (гашение энергии потока)

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. *всего	в т.ч. в семестре № 8
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108 / 4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25/4</b>	<b>50,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25/4</b>	<b>50,25/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16/4
<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>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	28,75	28,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)</i>	20	20
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачёт

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1.</b> Актуальность использования альтернативных источников энергии	<b>3,75</b>	<b>4</b>	<b>-</b>		<b>12</b>
<b>Раздел 2.</b> Использование солнца как источника тепловой и солнечной энергии. Использование энергии ветра, биомассы, геотермальная энергия	<b>35,75</b>	<b>16</b>	<b>8/2</b>		<b>23,75</b>
<b>Раздел 3.</b> Нетрадиционные источники энергии	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>8/2</b>		<b>22</b>
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Раздел 1. Актуальность использования альтернативных источников энергии**

*Тема 1. Дисциплина АИЭ, связь с другими дисциплинами и профессиональной деятельностью.*

Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие

актуальность энергосбережения. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию.

*Тема 2. Энергосбережение и экология.*

Влияние добычи, подготовки, транспортировки и сжигания органического топлива на состояние окружающей среды. Необходимость применения возобновляемых источников энергии, как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды.

## **Раздел - 2. Использование солнца как источника тепловой и солнечной энергии. Использование энергии ветра, биомассы, геотермальная энергия**

*Тема 3. Солнечная энергия.* Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. Прямое и рассеянное облучение. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года. Нагревание воды. Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. Обогрев помещений и горячее водоснабжение. Солнечные кондиционеры. Промышленное и сельскохозяйственное использование. Тепловые электростанции. Теплицы. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Характерные размеры фотоэлементов. Потери и методы борьбы с ними. Коэффициент полезного действия фотоэлемента и перспективы его увеличения. Конструкция фотоэлементов и особенности технологии их изготовления. Использование моно- и поликристаллического кремния и других материалов. Другие методы получения электрической энергии: внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, термоэлектричество. Система солнечного теплоснабжения (ССТ). Расчет энергетических параметров ССТ. Определение основных параметров ССТ. Расчет основных конструктивных параметров ССТ. Оценка экономической эффективности инвестиций.

*Тема 4. Энергия ветра.* Общие характеристики ветряных энергетических установок (ВЭУ). Взаимодействие лопасти ветряка с потоком воздуха. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью. Связь мощности и сопротивления ветряка с параметрами набегающего потока. Оптимальный режим работы колеса. Статистические характеристики ветра. ВЭУ для производства электроэнергии и механической работы. Оптимальное размещение ВЭУ. Ветроэнергетические установки (ВЭУ). Определение основных параметров ВЭУ. Расчет энергетических параметров ВЭУ. Расчет основных конструктивных параметров ВЭУ. Оценка экономической эффективности инвестиций.

*Тема 5. Энергия биомассы.* Использование энергии биомассы для хозяйственных и бытовых целей в современных условиях. Биоэнергетика, общая характеристика использования энергии биомассы. Конструктивные особенности энергетических установок, преобразующих энергию биомассы. Биогазовая установка (БГУ) как источник снабжения тепловой и электрической энергией изолированного потребителя. Биогазовая установка (БГУ) как источник снабжения экологически чистыми органическими удобрениями.

Биогазовые установки отечественного производства для изолированного потребителя. Биогазовая установка. Теоретические основы расчета биогазовой установки (БГУ). Основные энергетические и конструктивные параметры. Методика определения основных энергетических и конструктивных параметров биогазовой установки. Последовательность определения основных энергетических и конструктивных параметров биогазовой установки (БГУ). Оценка экономической эффективности инвестиций в получение биогаза из органических отходов. Основные технико-экономические показатели эффективности устройства БГУ. Методика определения технико-экономических показателей эффективности устройства БГУ. Порядок определения основных технико-экономических показателей эффективности устройства БГУ.

*Тема 6. Геотермальная энергия.* Строение земли и изменение температуры в земной коре. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные районы в мире и России. Запас энергии в земной коре и методы её использования. Геотермальные электростанции - принципы работы. Естественный водоносный слой. Использование геотермальной энергии для обогрева и получения электрической энергии.

### **Раздел - 3. Нетрадиционные источники энергии**

*Тема 7. Использование энергии малых рек.* Малые ГЭС и графики нагрузки энергосистемы. Обоснование установленной мощности. Основы проектирования гидросилового и вспомогательного оборудования малых гидроэлектростанций.

*Тема 8. Использование тепловой энергии океана.* Термодинамические основы использования тепловой энергии океана. Тепловая схема с идеальными и реальными теплообменниками. Расчёт теплообменников. Биозасорение и методы борьбы с ним. Мощность насосов, прокачивающих воду. Рабочее тело паротурбинной установки. Технические проблемы.

*Тема 9. Энергия приливов.* Причины возникновения полусуточных и суточных приливов. Лунные и солнечные приливы. Общие характеристики энергии приливной волны. Теория приливов. Резонансное увеличение высоты подъема приливной волны. Энергия приливных течений. Электростанции, использующие приливный подъем воды и приливные течения. Проблемы и перспективы.

*Тема 10. Использование энергии волн океана.* Причины волнообразования. Основные параметры волн. Принципы и недостатки волновой энергии. Кинематика и динамика волны. Поток энергии, переносимой волнами. Особенности реальных волн. Устройства для извлечения энергии волн от поплавковых до дамбовых.

### 4.3 Лекции и семинарские занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и семинарских занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1	Лекция № 1,2. Дисциплина АИЭ, связь с другими дисциплинами и профессиональной деятельностью. Энергосбережение и экология	ПКос-1.1 ПКос-1.2 ПКос-5.1		4
2	Раздел 2	Лекция № 3,4. Солнечная энергия. Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Характерные размеры фотоэлементов. Потери и методы борьбы с ними.	ПКос-1.1 ПКос-5.1		4
		Практическая работа № 1,2 Система солнечного теплоснабжения (ССТ). Расчет энергетических параметров ССТ. Определение основных параметров ССТ.	ПКос-1.1 ПКос-1.2 ПКос-5.1	типовые примеры	3/1
		Практическая работа № 2,3 Расчет основных конструктивных параметров ССТ. Оценка экономической эффективности инвестиций.	ПКос-1.2 ПКос-5.1	типовые примеры	3
		Лекция № 5,6. Энергия ветра. Общие характеристики ветряных энергетических установок. Оптимальный режим работы колеса. Статистические характеристики ветра.	ПКос-1.2 ПКос-5.1		4
		Практическая работа № 4 Ветроэнергетические установки (ВЭУ). Определение основных параметров ВЭУ.	ПКос-1.1 ПКос-1.2	типовые примеры	2
		Практическая работа № 5,6. Расчет энергетических параметров ВЭУ. Расчет основных э конструктивных параметров ВЭУ. Оценка экономической эффективности инвестиций.	ПКос-1.2 ПКос-5.1	типовые примеры	3/1
		Лекция № 7,8. Энергия биомассы. Использование энергии биомассы для хозяйственных и бытовых целей в современных условиях. Биоэнергетика, общая	ПКос-1.1 ПКос-5.1		4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		характеристика использования энергии биомассы. Конструктивные особенности энергетических установок, преобразующих энергию биомассы. Биогазовая установка.			
		Практическое занятие № 6,7. Биогазовая установка. Теоретические основы расчета биогазовой установки (БГУ). Основные энергетические и конструктивные параметры. Методика определения основных энергетических и конструктивных параметров биогазовой установки. Последовательность определения основных энергетических и конструктивных параметров биогазовой установки (БГУ).	ПКос-5.1	типовые примеры	2
		Практическое занятие № 7,8. Оценка экономической эффективности инвестиций в получение биогаза из органических отходов. Основные технико-экономические показатели эффективности устройства БГУ. Методика определения технико-экономических показателей эффективности устройства БГУ. Порядок определения основных технико-экономических показателей эффективности устройства БГУ.	ПКос-1.1 ПКос-5.1	типовые примеры	3
		Лекция № 9,10. Геотермальная энергия. Классификация геотермальных районов. Наиболее перспективные районы в мире и России. Геотермальные электростанции	ПКос-1.2		4
3	Раздел 3	Лекция № 11-14. Использование энергии малых рек. Типы зданий ГЭС. Классификация ГЭС по напору, мощности, конструктивному решению. Связь типа зданий с компоновкой ГУ	ПКос-1.1		8
		Практическое занятие № 1,2. Малые ГЭС и графики нагрузки энергосистемы. Обоснование установленной мощности.	ПКос-1.1 ПКос-5.1	типовые примеры	4/1
		Практическое занятие № 3. Основы проектирования гидросилового и вспомогательного оборудования малых ГЭС. Выбор	ПКос-1.1	типовые примеры	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		основного оборудования ГЭС.			
		Практическое занятие № 4 Подбор вспомогательного оборудования ГЭС. Компоновка малой ГЭС	ПКос-1.2 ПКос-5.1	типовые примеры	2/1
		Лекция № 15,16. Энергия приливов. Использование энергии волн океана	ПКос-1.1 ПКос-1.2		4
		Лекция № 17. Использование тепловой энергии океана	ПКос-1.1 ПКос-1.2		2
<b>Всего в 4 семестре</b>					<b>50/4</b>

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Актуальность использования возобновляемых видов энергии</b>		
1	Тема 2. Энергосбережение и экология	Технологии энергосбережения (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-5.1)
<b>Раздел 2. Использование солнца как источника тепловой и солнечной энергии. Использование энергии ветра, биомассы, геотермальная энергия</b>		
2.	Тема 3. Солнечная энергия.	Охлаждение воздуха и опреснение воды при помощи солнечной энергии. Солнечные пруды. Биологическое, химическое и механическое аккумулирование энергии. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-5.1)
3.	Тема 4. Энергия ветра	Производство механической работы с помощью энергии ветра. Ветропарки в составе энергосистем. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-5.1)
4	Тема 6. Геотермальная энергия	Двухконтурные геотермальные электростанции (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-5.1)
<b>Раздел- 3. Нетрадиционные источники энергии</b>		
5.	Тема 7. Использование энергии малых рек.	Развитие малой энергетики в РФ, перспективы данного направления. Конструкции и эффективность МГЭС (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-5.1)
6	Тема 8. Использование тепловой энергии океана	Распределение потенциальной энергии океанов по территории Земного шара. Реальная эффективность использования данного типа энергии и тенденции развития (ПКос-1.1, ПКос-1.2)
7.	Тема 10. Использование энергии волн океана	Методы оценки волновой энергии. Используемые конструкции волновых ГЭС. (ПКос-1.1, ПКос-1.2)

### 5. Образовательные технологии

В институте имеется компьютерный класс, где могут выполняться необходимые расчеты, и проводится поиск необходимой информации. Контроль выполнения работ и степень освоения теоретического материала

проводится непосредственно на занятиях. При изучении дисциплины ведутся работы по созданию тематической базы презентации в Microsoft Office Power Point.

Предусматриваются интерактивные образовательные технологии обучения (табл.6).

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 2. Энергосбережение и экология	Л	Технология активного обучения в форме «дискуссия».
2	Тема 4. Энергия ветра	Л	Технология активного обучения в форме «дискуссия».
3	Тема 8. Использование тепловой энергии	Л	Технология активного обучения в форме «дискуссия».
4	Определение ущербов от ограничения водоподачи	Л	Технология активного обучения в форме «дискуссия».
5	Тема 3. Солнечная энергия.	ПЗ	Технология проектного обучения, анализ конкретных ситуаций
6	Тема 4. Энергия ветра	ПЗ	Технология проектного обучения, анализ конкретных ситуаций
7	Тема 5. Энергия биомассы.	ПЗ	Технология проектного обучения, анализ конкретных ситуаций
8	Тема 7. Использование энергии малых рек.	ПЗ	Технология проектного обучения, анализ конкретных ситуаций

**6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

**Текущий контроль** студентов –осуществляется с помощью следующих форм:

- ✓ учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях,
- ✓ решение типовых задач.

Целью всех форм контроля является проверка уровня освоения студентами дисциплины и проводится на протяжении всего учебного семестра.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к тестированию и решению типовых задач. При самостоятельном изучении вопросов по дисциплине следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

**Промежуточная аттестация** проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и включает:

- ✓ выполнение и защиту РГР, проведение зачёта по теоретическому курсу.

К зачету допускаются студенты, защитившие расчетно-графическую работу. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями,

сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы, выполненной расчетно-графической работы. Зачет проводится в устной форме и включает в себя ответ студента на теоретические вопросы. По его итогам выставляется «зачет» или «незачет».

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

### **6.1.1 Примерная тематика работ**

На практических занятиях по данной дисциплине предусматривается выполнение РГР с возможными темами:

1. Расчётное обоснование биогазовых установок
2. Расчётное обоснование ветроэнергетических установок
3. Расчётное обоснование малых ГЭС

### **6.1.3 Вопросы для подготовки к защите расчетно-графической работы (промежуточный контроль контроль)**

1. Расскажите о возобновляемых ресурсах России
2. По каким основным признакам классифицируются ветроэнергетические установки
3. В чем преимущество волновой энергии
4. Назовите возможные направления использования солнечной энергии
5. каким образом можно построить солнечную электроэнергию

### **6.1.4 Перечень вопросов, выносимых на зачет**

1. Схема деривационных ГЭС.
2. Состав сооружений деривационных ГЭС в ВХК.
3. Типы напорных водоводов
4. Типы безнапорных водоводов.
5. Особенности и условия применения напорных водоводов.
6. Особенности и условия применения безнапорных водоводов
7. Саморегулирующиеся деривационные каналы
8. Несаморегулирующиеся деривационные каналы.
9. Особенности гидравлического, насосного и ледового режимов несаморегулирующегося деривационные каналы
10. Особенности гидравлического, насосного и ледового режимов саморегулирующегося деривационные каналы
11. Вопросы эксплуатации деривации.
12. Одежда каналов.
13. Назначение, типы и условия применения одежды каналов.
14. Назначение и функции напорного бассейна.
15. Составляющие элементы и оборудование напорного бассейна.
16. Приемные камеры, их конструкция и определение размеров.
17. Аванкамеры, их конструкции и определение размеров.
18. Типы, условия применения и принципы расчетов холостых водосбросов, шугосбросов, промывных галерей, воздушных труб.
19. Бассейны суточного регулирования, их расположение и примыкания к деривационным водоводам.

20. Назначение турбинных водоводов и условия их работы.
21. Выбор трассы, количества ниток и типа турбинных водоводов.
22. Схема подвода трубопровода к зданию станции.
23. Определение диаметра трубопровода.
24. Стальные трубопроводы.
25. Конструкции и оснащение стальных трубопроводов.
26. Определение толщины оболочки стальных трубопроводов.
27. Расчет оболочки на прочность и устойчивость формы.
28. Опоры стального трубопровода, их конструкции, размещение и статический расчет.
29. Вопросы эксплуатации.
30. Явление гидравлического удара.
31. Понятие о прямом и непрямом, положительном и отрицательном, предельном и первообразном ударе.
32. Вывод формулы Жуковского и Мишо.
33. Ограничение величины гидравлического удара.
34. Уравнительные резервуары и их типы.
35. Назначение, условия применения, достоинства и недостатки различных типов уравнительных резервуаров.
36. Определение размеров уравнительных резервуаров.
37. Неустановившееся движение воды в системе «Деривационный водоуравнительный резервуар».
38. Вывод дифференциальных уравнений и способы их решения.
39. Способы решения дифференциальных уравнений колебания уровня воды в уравнительном резервуаре постоянного сечения при сбросе нагрузки и при набросе нагрузки.
40. Условия затухания колебаний уровня в резервуаре. Вопросы эксплуатации.
41. Закономерности приливных колебаний уровня.
42. Схемы приливных электростанций и циклы их работы.
43. Схемы гидроаккумулирующих электростанций, основные параметры, и особенности компоновки.
44. Волновое движение, энергия и мощность волны.
45. Волновые энергетические установки.
46. Геотермальная энергия и схемы геотермальных электростанций.
47. Преобразование энергии ветра и производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок.
48. Солнечное излучение и солнечные системы для получения электроэнергии.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении учета посещений и работы на лекционных и практических

занятиях, проведения контрольной работы и тестирования, а также решения типовых задач.

При промежуточном контроле знаний в форме зачета преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры.

Критерии оценивания для проведения текущей аттестации обучающихся следующие:

Таблица 7

### Критерии оценивания типовых задач

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачет	Все типовые задачи выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень /зачет	Типовые задачи выполнены полностью. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень/зачет	Типовые задачи выполнены частично. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень/незачет	Правильно выполнены менее половины типовых задач. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

Критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации следующие:

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачёт	«Зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший лабораторные работы, РГР на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной,

	<b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень / зачёт	«Зачет» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены на высокий уровень, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень /зачёт	«Зачет» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, РГР оценена на «удовлетворительно», некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень/ Незачет	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, курсовую работу не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. . Водноэнергетические расчеты и определение основных параметров гидроэлектрических станций: уч. пособие / Э.С. Беглярова, Д.В. Козлов, А.П. Гурьев, С.А. Соколова, А.М. Бакштанин; под ред. Ратковича Л.Д., М.: МГУП, 2006. - 148с. - ISBN 5-89231-186-4. **(64шт)**

2. Расчет основных энергетических и конструктивных параметров биогазовой энергетической установки: уч.-метод. пособие/ Ф.В. Серебренников, А.М. Бакштанин, - М.: МГУП, 2007 – 79 с. **(37шт)**

3. Серебренников Ф.В. Расчет основных энергетических и конструктивных параметров солнечного горячего водоснабжения. Учебно-методическое пособие. - М.: МГУП, 2007, 82 с. **(30 шт)**

4. Бакштанин, А. М. Расчет основных энергетических и конструктивных параметров ветроэлектрической установки / А. М. Бакштанин, Т. И. Матвеева, С. А. Соколова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2020. – 71 с. – ISBN 9785604486153. **(12 шт)**

5. Беглярова, Э. С. Турбинное оборудование гидроэлектрических станций / Э. С. Беглярова, А. М. Бакштанин, Т. И. Матвеева. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2021. – 60 с. – ISBN 9785604562079. **(10 шт)**

### 7.2 Дополнительная литература

1. Аршеневский, Н.Н. Гидроэлектрические станции / Н.Н. Аршеневский [и др.]; под ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 475с. **(1шт)**

2. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / учебник / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. – Москва: Издательский Дом "БАСТЕТ", 2013. – 368 с. – На рус. яз. - ISBN 978-5-903178-33-9 (5шт)
3. Елистратов, В.В. Гидроэлектростанции малой мощности: уч. пособие / А.Е. Андреев, Я.И. Бляшко; под ред. В.В. Елистратов ; Л.Н. Кубышкин. – М.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. – 432 с. - ISBN 5-7422-1047-7 (12шт)
4. Щавелев, Д.С. Использование водной энергии / Щавелев Д.С. – Л.: "Энергия" Лен.отд., 1976. – 655 с. (1шт)
5. Саввин, Ю.М. Гидроаккумулирующие электростанции / Саввин Ю.М. – М.: Энергия, 1966. – 136 с. (1шт)
6. Водохозяйственные системы и водопользование / А. М. Бакштанин, Э. С. Беглярова, А. Л. Бубер [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 452 с. – ISBN 9785160142869. – DOI 10.12737/textbook\_5c62791282d144.90563100. (50шт)
7. Optimizing Neural Network Model Performance for Wind Energy Forecasting / Dmitry Karlov, Iurii Prokazov, Alexander Bakshtanin, Matveeva Tatiana, Larisa Kondratenko // International Journal of Renewable Energy Development. – 2021. – Vol. 10. – No 4. – P. 827-837. – DOI 10.14710/ijred.2021.37908. ISSN: 22524940
8. Н. Lund, G. Salgi, The role of compressed air energy storage (CAES) in future sustainable energy systems / Energy Conversion and Management 50 (2009) 1172–1179

### **7.3 Нормативные и правовые акты**

1. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения (с 01.01.2004 взамен СНиП 2.06.01-86)
2. СП 38.13330.2012 Свод правил. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуальная редакция СНиП 2.06.04-82\* . 01.01.2013г.

### **7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Беглярова Э.С., Гурьев А.П., Козлов Д.В., Бакштанин А.М., Соколова С.А. Турбинное оборудование ГЭС и системы автоматического управления гидромашинами (Учебно-методическое пособие и лабораторный практикум). М., МГУП, 2002.- 86с.

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

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>

2. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access)  
<https://cyberleninka.ru>

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- a. «Консультант Плюс» <http://consultant.ru>  
 b. Консорциум кодекс «Техэксперт» [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru)  
 c. [www.biodat.ru](http://www.biodat.ru) – информационная система. Открытый доступ  
 d. [www.energsovet.ru](http://www.energsovet.ru) – портал по энергосбережению. Открытый доступ

Нет необходимости в программном обеспечении.

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

#### 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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 6 аудитория</b>	Для реализации учебной программы используются: - плакаты, стенды 1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Плакат 28шт. (без инв.№) 4. Учебный макет 43 шт. (без инв.№)
Учебная лаборатория «Гидросиловых установок». Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 8 аудитория</b>	Для реализации учебной программы используются: - демонстрационные модели - плакаты, стенды, макеты сооружений; - гидравлические лотки, турбины. 1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Плакат 28шт. (без инв.№) 4. Макет сооружения 1шт. (без инв.№) 5. Учебный макет 43 шт. (без инв.№) 6. Лоток гидравлический 1шт. (без инв.№)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. <b>28 корпус 123 аудитория</b>	1. Парты моноблок двухместная 13шт. 2. Доска маркерная 1шт.

Библиотека, читальный зал <b>29 корпус</b>	Парты и стулья в достаточном количестве
Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов проживающих в общежитии)	Парты и стулья в достаточном количестве

### **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Изучение данной дисциплины предусматривает освоение теоретического курса наряду с получением практических навыков.

Следует требовать от студентов использования персональных компьютеров для выполнения домашних работ, поскольку повторение пройденного материала сразу после занятий способствует быстрому освоению программного продукта. Необходимым элементом работы является использование нормативной литературы.

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

Пропущенные занятия студент отрабатывает до начала зачетной сессии.

Формой отработки пропущенных занятий может быть представление преподавателю рукописного конспекта лекции или соответствующего раздела выполняемой расчетной работы, а также реферата или презентации по теме пропущенного занятия и собеседование по данной теме. Контроль теоретических знаний по пропущенной теме занятия может быть проведен в устной или письменной форме.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Лекционный материал должен содержать постановку задачи рассматриваемых проблем, примерную технологию их решения. Необходимым условием является соответствие материала лекции учебному плану и позициям рабочей программы, а также рекомендованным литературным источникам, перечню вопросов для тестирования и экзаменационным вопросам. В процессе обучения следует вводить результаты новых исследований, при этом: студенты обеспечиваются доступом к источнику; подготавливается иллюстрационный материал; определяется место новшества в изучаемом курсе; изыскивается возможность использования нововведения в практических работах.

#### **Программу разработали:**

Матвеева Т.И., к.т.н.

Бакштанин А.М., к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины

### **ФТД.02 Альтернативные источники энергии**

ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование  
направленность Управление водными ресурсами и природоохранные  
гидротехнические сооружения

**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Перминовым А.В., доцентом, кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Альтернативные источники энергии» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (уровень обучения - бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре комплексного использования водных ресурсов и гидравлики (разработчики Матвеева Т.И., доцент, к.т.н., Бакштанин А.М., доцент, к.т.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Альтернативные источники энергии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные 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 факультативной части дисциплин.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Альтернативные источники энергии» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Альтернативные источники энергии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Альтернативные источники энергии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/ из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Альтернативные источники энергии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Альтернативные источники энергии» предполагает 14 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, работа над РГР), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины факультативной части учебного цикла. ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Альтернативные 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 «Альтернативные источники энергии».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Альтернативные источники энергии» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Матвеевой Т.И., доцентом, к.т.н., Бакштаниным А.М., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Перминов А.В., доцент, кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, к.т.н.

  
(подпись)

« 25 » 08 2021 г.