МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

(должность)

(ФИО)

03.09.2026 г.

Возобновляемые источники энергии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план b200302_26_1 киовр.plx
Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 59,8

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,2	48,2	48,2	48,2
Сам. работа	59,8	59,8	59,8	59,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
доцент, к.т.н, Шаршеев Эрмек Сабырович;старший преподаватель, Кайыпова Назгул Усенбековна _____

Рецензент(ы):
к.т.н., Мамбетов Эрик Мунайтбасович;к.т.н., Султаналиева Турсунбубу Султаналиевна _____

Согласовано РОП:
_____

Рабочая программа дисциплины
Возобновляемые источники энергии

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

составлена на основании учебного плана:

Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Возобновляемые источники энергии

_____

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	- Целью освоения дисциплины «Возобновляемые источники энергии» является формирование у обучающихся системных знаний о современных возобновляемых источниках энергии, принципах их получения, преобразования и использования, а также формирование практических навыков оценки возможностей и условий применения энергетических установок на основе возобновляемых источников энергии.
1.2	- В процессе освоения дисциплины обучающиеся изучают основные виды возобновляемых источников энергии: солнечную, ветровую, гидроэнергию, геотермальную энергию, энергию биомассы и другие виды возобновляемой энергетики, рассматривают устройство и принципы работы соответствующих энергетических установок, их основные технические и эксплуатационные характеристики.
1.3	- Особое внимание уделяется экологическим и техносферным аспектам использования возобновляемых источников энергии, оценке потенциальных опасностей и рисков при эксплуатации энергетического оборудования, вопросам надёжности, безопасности, энергоэффективности и рационального использования природных ресурсов.
1.4	- В результате освоения дисциплины обучающиеся должны приобрести способность оценивать ресурсный потенциал возобновляемых источников энергии, выбирать рациональные энергетические решения с учётом природно-климатических и технико-экономических условий, анализировать экологические последствия и риски эксплуатации соответствующих энергетических установок и разрабатывать мероприятия по обеспечению их безопасной эксплуатации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.1.ДВ.08
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	- знать основные физические величины и единицы их измерения, основные законы механики, термодинамики и электромагнетизма;
2.1.2	- иметь представление о видах энергии, способах её преобразования, передачи и использования;
2.1.3	- знать основные свойства природных ресурсов и закономерности взаимодействия природных и техногенных систем;
2.1.4	- иметь базовые знания в области экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования;
2.1.5	- понимать основные принципы функционирования технических систем и энергетического оборудования;
2.1.6	- владеть элементарными навыками выполнения математических расчётов, построения и анализа графиков и таблиц;
2.1.7	- уметь работать с учебной, научно-технической и справочной литературой, электронными образовательными ресурсами;
2.1.8	- иметь представление об основных требованиях безопасности при эксплуатации технических установок и оборудования.
2.1.9	
2.1.10	Освоение дисциплины опирается преимущественно на знания, полученные при изучении физики, математики, химии, экологии, основ техносферной безопасности и других естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.
2.1.11	
2.1.12	Особое значение для последующего освоения дисциплины имеют знания о природно-климатических условиях, энергетических ресурсах, экологических последствиях хозяйственной деятельности и принципах обеспечения безопасности технических систем.
2.1.13	Б1.В.06. Комплексное использование водных ресурсов
2.1.14	Б1.В.ДВ.03.01. ГИС-технологии в водном хозяйстве
2.1.15	Б1.В.05. Основы математического моделирования
2.1.16	Б1.О.24. Экология
2.1.17	Б2.О.01(У). Учебная (ознакомительная) практика
2.1.18	Б1.В.01. Комплексные мелиорации, защита территорий, экспертиза и управление земельными ресурсами
2.1.19	Б1.В.ДВ.07.01. Климатология
2.1.20	Б1.О.16. Почвоведение
2.1.21	Б1.В.02. Интегрированное управление водными ресурсами
2.1.22	Б2.В.02(П). Производственная эксплуатационная практика
2.1.23	Б1.В.07. Сельскохозяйственное водоснабжение, водоотведение и обводнение
2.1.24	Б1.В.ДВ.04.01. Мировой водный баланс
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

2.2.1	- Безопасность жизнедеятельности и техносферная безопасность — для оценки опасностей и рисков, связанных с эксплуатацией энергетических установок.
2.2.2	- Экологическая безопасность — для оценки воздействия энергетических объектов на окружающую среду.
2.2.3	- Промышленная безопасность — для изучения требований безопасности при эксплуатации энергетического оборудования.
2.2.4	- Энергетическая безопасность — для оценки надёжности и устойчивости энергетических систем.
2.2.5	- Экология и охрана окружающей среды — для анализа экологических последствий использования различных энергетических технологий.
2.2.6	- Рациональное природопользование и охрана природных ресурсов — для оценки эффективности использования солнечных, ветровых, водных, геотермальных и биологических энергетических ресурсов.
2.2.7	- Производственная практика — для применения полученных знаний при анализе реальных энергетических и природоохранных объектов.
2.2.8	Преддипломная практика — для выполнения практических исследований и оценки энергетических и экологических решений.
2.2.9	- Курсовое и выпускное квалификационное проектирование — для использования методов оценки потенциала возобновляемых источников энергии, экологических рисков и безопасности энергетических установок.
2.2.10	
2.2.11	Освоение дисциплины позволяет обучающимся сформировать базу для оценки энергетического потенциала возобновляемых ресурсов, выбора безопасных и экологически обоснованных энергетических технологий, анализа рисков и разработки мероприятий по обеспечению надёжности и безопасности энергетических объектов.
2.2.12	Б1.В.06. Комплексное использование водных ресурсов
2.2.13	Б1.В.05. Основы математического моделирования
2.2.14	Б2.О.03(Пд). Преддипломная практика
2.2.15	Б1.В.07. Сельскохозяйственное водоснабжение, водоотведение и обводнение
2.2.16	Б1.В.08. Гидротехнические сооружения водохозяйственных систем
2.2.17	Б3.О.03. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен проводить вариативное проектирование при реабилитации, реконструкции или новом строительстве сооружений, гидроузлов с внедрением инновационных экологических технологий, поиск необходимых материалов в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет	
Знать:	
Уровень 1	- основные виды технологий использования возобновляемых источников энергии, их устройство, принципы работы и области применения.
Уровень 2	- современные экологические и энергосберегающие технологии на основе солнечной, ветровой, гидравлической, геотермальной энергии и энергии биомассы; особенности их применения при строительстве и реконструкции водохозяйственных объектов и гидроузлов.
Уровень 3	- принципы вариативного выбора инновационных энергетических и экологических технологий с учётом природно-климатических, технических, энергетических, экологических и эксплуатационных условий объекта.
Уметь:	
Уровень 1	- находить и систематизировать информацию о современных технологиях и оборудовании для использования возобновляемых источников энергии.
Уровень 2	- сравнивать различные варианты применения возобновляемых источников энергии при строительстве, реконструкции и эксплуатации водохозяйственных сооружений и гидроузлов.
Уровень 3	- обосновывать выбор оптимального варианта экологически безопасной энергетической технологии с учётом технической осуществимости, энергоэффективности, экологических последствий и эксплуатационной надёжности.
Владеть:	
Уровень 1	- навыками поиска профессиональной информации о технологиях, оборудовании и материалах для использования возобновляемых источников энергии в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
Уровень 2	- методами сравнительного анализа вариантов энергетических решений и оценки их технической и экологической эффективности.
Уровень 3	- навыками вариативного проектирования энергетического обеспечения водохозяйственных объектов с применением инновационных экологических технологий на основе возобновляемых источников энергии.

ПК-2: Способен создавать технологические схемы водозабора, водораспределения и водоотведения на водохозяйственных системах различного назначения, определять коэффициент использования водных ресурсов, коэффициенты полезного действия отдельных сооружений и их комплексов с применением правил первичного учета воды	
Знать:	
Уровень 1	- основные виды возобновляемых источников энергии, принципы их использования в водохозяйственных системах, основные понятия энергоэффективности и коэффициента полезного действия энергетических установок.
Уровень 2	- принципы применения солнечной, ветровой, гидравлической и других видов возобновляемой энергии для энергообеспечения водозаборных, насосных, водораспределительных и водоотводящих сооружений; основные показатели эффективности энергетических и водохозяйственных систем.
Уровень 3	- методы комплексной оценки энергетической эффективности водохозяйственных систем с использованием возобновляемых источников энергии, взаимосвязь водных и энергетических ресурсов, способы повышения эффективности и надёжности работы водохозяйственных объектов.
Уметь:	
Уровень 1	- определять основные энергетические характеристики возобновляемых источников энергии и оценивать возможность их применения для отдельных водохозяйственных объектов.
Уровень 2	- рассчитывать основные показатели энергетической эффективности и коэффициент полезного действия отдельных установок, анализировать потребление энергии при водозаборе, водораспределении и водоотведении.
Уровень 3	- обосновывать применение возобновляемых источников энергии в технологических схемах водохозяйственных систем с учётом водных, энергетических, природно-климатических и экологических условий.
Владеть:	
Уровень 1	- методами определения основных характеристик солнечной, ветровой и гидравлической энергии и оценки их энергетического потенциала.
Уровень 2	- методами расчёта и анализа энергетической эффективности оборудования и отдельных сооружений водохозяйственных систем.
Уровень 3	- методами комплексной оценки и выбора энергетических решений с применением возобновляемых источников энергии для повышения эффективности, надёжности и экологической безопасности водохозяйственных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- основные виды возобновляемых источников энергии и закономерности их использования;
3.1.2	- принципы преобразования солнечной, ветровой, гидравлической, геотермальной энергии и энергии биомассы в полезную энергию;
3.1.3	- устройство и принцип действия основных энергетических установок на основе ВИЭ;
3.1.4	- основные показатели энергетической эффективности и коэффициента полезного действия энергетических установок;
3.1.5	- возможности применения ВИЭ в водохозяйственных системах, на насосных станциях, водозаборах, гидротехнических сооружениях и гидроузлах;
3.1.6	- основные экологические, технические и эксплуатационные особенности применения ВИЭ;
3.1.7	- современные инновационные и энергосберегающие технологии в области возобновляемой энергетики.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- оценивать потенциал возобновляемых источников энергии для конкретных природно-климатических условий;
3.2.2	- определять основные энергетические показатели и оценивать эффективность энергетических установок;
3.2.3	- выбирать рациональные виды ВИЭ для водохозяйственных и гидротехнических объектов;
3.2.4	- сравнивать различные варианты энергетического обеспечения объектов;
3.2.5	- анализировать экологические и техногенные риски, связанные с использованием энергетического оборудования;
3.2.6	- находить и анализировать необходимую научно-техническую информацию в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
3.2.7	- обосновывать применение экологически безопасных и энергоэффективных технологий при строительстве, реконструкции и эксплуатации водохозяйственных объектов.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- оценки энергетического потенциала возобновляемых источников энергии;
3.3.2	- выполнения расчётов основных энергетических характеристик и показателей эффективности;
3.3.3	- анализа и выбора энергетического оборудования на основе ВИЭ;

3.3.4	- разработки и сравнения вариантов применения ВИЭ для водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений;
3.3.5	- оценки экологической и энергетической эффективности предлагаемых решений;
3.3.6	- поиска, отбора и анализа профессиональной информации и технических материалов;
3.3.7	- подготовки обоснований по применению инновационных экологических и энергосберегающих технологий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Возобновляемые источники энергии							
1.1	Наименование раздела (темы): Основы возобновляемой энергетики. Энергетические ресурсы и перспективы развития ВИЭ - Понятие и классификация возобновляемых источников энергии; - Традиционная и возобновляемая энергетика; - Основные виды ВИЭ: солнечная, ветровая, гидравлическая, геотермальная энергия, энергия биомассы и другие источники; - Энергетический потенциал возобновляемых ресурсов; - Принципы преобразования энергии; - Энергетическая эффективность и коэффициент полезного действия установок; - Природно-климатические факторы, определяющие возможности использования ВИЭ; - Экологические преимущества и ограничения возобновляемой энергетики; - Перспективы развития ВИЭ - Тема интерактивного задания: Выбор оптимального вида ВИЭ для заданных природно-климатических условий - Интерактивная форма учебы: Работа в малых группах /Лек/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3			

1.2	- Солнечная энергетика и солнечные энергетические установки - Солнечная радиация как источник энергии; - Основные характеристики солнечного излучения; - Принцип преобразования солнечной энергии; - Фотоэлектрические и солнечные тепловые установки; - Солнечные панели и фотоэлектрические модули; - Солнечные коллекторы. Основные технические характеристики солнечных установок; - Факторы, влияющие на производительность солнечных энергетических систем; - Автономные и сетевые системы; - Применение солнечной энергетики для водоснабжения, орошения и работы насосных установок. Тема интерактивного задания: Проектирование солнечной энергетической установки Интерактивная форма учебы: Расчётно-ситуационное задание /Лек/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.3	Наименование раздела (темы): Ветровая энергетика и ветроэнергетические установки - Ветер как источник энергии; -Основные характеристики ветрового режима; -Скорость и направление ветра; -Принцип работы ветровой энергетической установки; -Ветротурбины и их основные элементы; - Горизонтально- и вертикально-осевые установки; - Мощность ветрового потока; -Факторы, влияющие на эффективность ветроэнергетических установок; - Автономные и сетевые ветроэнергетические системы; - Экологические и эксплуатационные аспекты. Тема интерактивного задания: Выбор места и типа ветроэнергетической установки Интерактивная форма учебы: Case-study /Лек/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.4	Наименование раздела (темы): Гидроэнергетика и использование энергии водных ресурсов - Гидроэнергетический потенциал водных ресурсов; - Принцип преобразования энергии потока и напора воды в электрическую энергию; - Гидроэлектростанции, малые и микро-ГЭС; - Основные элементы гидроэнергетических установок; - Гидротурбины и генераторы; - Энергетические характеристики гидроустановок; - Использование энергии рек, каналов и водохозяйственных систем; - Экологические последствия строительства и эксплуатации гидроэнергетических объектов Тема интерактивного задания: Оценка энергетического потенциала малого водотока Интерактивная форма учебы: Практико-ориентированная задача /Лек/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.5	Наименование раздела (темы): Геотермальная энергетика. Энергия окружающей среды - Понятие геотермальной энергии; - Источники геотермального тепла; - Геотермальные воды и термальные источники; - Геотермальные электростанции и системы теплоснабжения; - Тепловые насосы как технология использования низкопотенциальной энергии окружающей среды; - Основные характеристики и эффективность тепловых насосов; - Возможности применения геотермальной энергии в зданиях, сельском хозяйстве и промышленности Тема интерактивного задания: Выбор технологии геотермального теплоснабжения Интерактивная форма учебы: Деловая игра /Лек/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.6	Наименование раздела (темы): Биоэнергетика. Использование биомассы и биогаза - Биомасса как возобновляемый энергетический ресурс; - Основные виды биомассы. Древесные и сельскохозяйственные отходы; - Получение биогаза; - Биогазовые установки; - Производство тепловой и электрической энергии из биомассы; - Биотопливо. Энергетическая эффективность биоэнергетических технологий; - Экологические аспекты использования отходов для получения энергии Тема интерактивного задания: Энергетическое использование биомассы Интерактивная форма учебы: Проектное задание /Лек/	7	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.7	Наименование раздела (темы): ВИЭ в водохозяйственных системах и гидротехнических сооружениях - Взаимосвязь водных и энергетических ресурсов; - Энергетическое обеспечение водохозяйственных систем; - Использование солнечной и ветровой энергии для насосных станций; - Использование энергии водотоков, каналов и перепадов уровней; - Возобновляемые источники энергии в системах водоснабжения и орошения; -Энергоэффективность водохозяйственных объектов; - Возможности применения ВИЭ при реконструкции и модернизации гидротехнических сооружений; - Экологические и эксплуатационные требования Тема интерактивного задания: ВИЭ для водохозяйственного объекта или насосной станции Интерактивная форма учебы: Проектная работа /Лек/	7	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7			

1.8	Наименование раздела (темы): Инновационные экологические технологии, энергоэффективность и безопасность объектов ВИЭ - Инновационные технологии в области возобновляемой энергетики; - Гибридные энергетические системы. Накопители энергии; - Интеллектуальные системы управления энергетическими объектами; - Энергоэффективность и энергосбережение; - Экологические риски использования ВИЭ; - Техногенные опасности при эксплуатации энергетического оборудования; - Основы обеспечения промышленной и экологической безопасности; - Мониторинг технического состояния установок; - Вариативное проектирование и выбор экологически безопасных энергетических решений Тема интерактивного задания: Оценка безопасности и экологической эффективности проекта ВИЭ Интерактивная форма учебы: Деловая игра / Case-study /Лек/	7	4					
1.9	- Оценка энергетического потенциала различных видов ВИЭ; -Сравнение традиционных и возобновляемых источников энергии; - Определение основных энергетических показателей; - Анализ природно-климатических условий для выбора вида ВИЭ. /Пр/	7	2		Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.10	- классификация возобновляемых источников энергии; - мировые тенденции развития ВИЭ; - энергетический потенциал Кыргызстана; - экологические преимущества ВИЭ; - ограничения и проблемы использования ВИЭ; - перспективные направления развития возобновляемой энергетики. /Ср/	7	10	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.11	- Расчёт ориентировочной выработки электроэнергии солнечной установкой; - Определение необходимой площади солнечных панелей; - Выбор оборудования в зависимости от энергетической нагрузки; - Расчёт солнечной насосной установки для водоснабжения или орошения. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.12	- солнечная радиация; - типы фотоэлектрических панелей; - факторы снижения эффективности солнечных установок; - накопители электрической энергии; - солнечные насосные станции; - применение солнечной энергии в сельском хозяйстве; - экологические аспекты производства и утилизации солнечных панелей. /Ср/	7	10	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.13	- Определение энергетического потенциала ветрового потока; - Расчёт ориентировочной мощности ветроэнергетической установки; - Анализ данных о скорости ветра; - Выбор типа ветроустановки для заданных условий. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.14	- виды ветроэнергетических установок; - закономерности изменения скорости ветра; - размещение ветроэнергетических установок; - ветровые электростанции; - малые ветроустановки; - применение ветровой энергии для водоснабжения; - экологические и социальные аспекты ветроэнергетики. /Ср/	7	4		Л2.1			
1.15	- Расчёт мощности гидроэнергетической установки по расходу воды и напору; - Определение ориентировочной выработки электроэнергии. Оценка эффективности малой ГЭС; - Выбор типа гидротурбины по заданным условиям. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.16	- крупные и малые ГЭС; - микро-ГЭС; - энергетический потенциал рек Кыргызстана; - использование перепадов на оросительных каналах; - экологические последствия гидроэнергетики; - вопросы безопасности гидротехнических сооружений; - перспективы развития малой гидроэнергетики. /Ср/	7	4	ПК-2 ПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.17	- Оценка геотермального потенциала территории; - Расчёт тепловой мощности геотермальной установки; - Определение эффективности теплового насоса; - Выбор варианта использования низкопотенциальной энергии. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.18	- виды геотермальных ресурсов; - геотермальное теплоснабжение; - тепловые насосы; - использование термальных вод; - экологические ограничения геотермальной энергетики; - перспективы геотермальной энергетики в Кыргызстане. /Ср/	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.19	- Расчёт энергетического потенциала биомассы; - Определение ориентировочного выхода биогаза; - Оценка энергетической эффективности биогазовой установки; - Выбор технологии переработки органических отходов. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.20	- виды энергетической биомассы; - сельскохозяйственные отходы как источник энергии; - устройство биогазовых установок; - производство биотоплива; - энергетическое использование отходов; - экологические преимущества и ограничения биоэнергетики. /Ср/	7	9,8	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.21	- Разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с применением ВИЭ; - Выбор типа энергетической установки для насосной станции; - Расчёт энергетических потребностей системы водоснабжения или орошения; - Сравнение вариантов энергетического обеспечения /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.22	- солнечные насосные станции; - ветровые насосные установки; - малые ГЭС на водохозяйственных системах; - энергоэффективность насосных станций; - комбинированные системы ВИЭ; - применение ВИЭ в мелиоративных системах; - оценка экологической эффективности использования ВИЭ. /Ср/	7	6					
1.23	- Комплексная оценка энергетической и экологической эффективности проекта ВИЭ; - Сравнение вариантов энергетического обеспечения объекта; - Анализ рисков эксплуатации энергетической установки; - Разработка мероприятий по повышению надёжности и безопасности объекта. /Пр/	7	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			
1.24	- гибридные системы «солнечная энергия + ветер»; - накопители энергии; - интеллектуальные энергетические системы; - экологический мониторинг объектов ВИЭ; - оценка техногенных рисков; - безопасность эксплуатации энергетических установок; - перспективные инновационные технологии. /Ср/	7	10	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3			

1.25	| Вид нагрузки | Часы | | ---------- | -------- | | Лекции | 32 | | Практические занятия | 32 | | Итого аудиторных | 64 | | Контактная работа в период теоретического обучения | 0,1 | | Итого контактная работа | 64,1 | | Самостоятельная работа | 79,9 | | Итого | 144 | Контактная работа = 64,1 часа 16 часов интерактивных занятий входят в 32 часа практических занятий, 4 часа практической подготовки также входят в эти 32 часа. Их нельзя прибавлять сверху, иначе общий объём получится больше 144 часов. Распределения часов : 32 ч — лекции; 32 ч — практические занятия; из 32 ч практических: 16 ч — интерактивная форма; 4 ч — практическая подготовка; 79,9 ч — самостоятельная работа; 0,1 ч — контактная работа в период теоретического обучения. Таким образом: 32 + 32 + 0,1 + 79,9 = 144 часа. А показатель 64,1 часа контактной работы получается: 32 ч лекций + 32 ч практических + 0,1 ч = 64,1 ч. В предыдущей таблице 64 часа — они представлены двумя колонками: 32 часа лекций + 32 часа практических. /КрТО/	7	0,2					

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

1. Контрольные вопросы для текущего контроля

Раздел 1. Основы возобновляемой энергетики

1. Что понимается под возобновляемыми источниками энергии?
2. Какие основные виды ВИЭ используются в современной энергетике?
3. В чём отличие возобновляемых источников энергии от невозобновляемых?
4. Что такое энергетический потенциал возобновляемого источника?
5. Какие природно-климатические факторы определяют эффективность использования ВИЭ?
6. Что понимается под коэффициентом полезного действия энергетической установки?
7. Какие преимущества имеют возобновляемые источники энергии?
8. Какие ограничения существуют при использовании ВИЭ?
9. Как развитие ВИЭ влияет на экологическую безопасность?
10. Каковы перспективы развития возобновляемой энергетики?

Раздел 2. Солнечная энергетика

1. Что является основным энергетическим ресурсом солнечной энергетики?
2. Что такое солнечная радиация?
3. Как устроена фотоэлектрическая солнечная панель?
4. Как происходит преобразование солнечной энергии в электрическую?
5. Чем фотоэлектрические установки отличаются от солнечных тепловых установок?
6. Какие факторы влияют на производительность солнечных панелей?
7. Что такое солнечный коллектор?
8. Для чего применяются аккумуляторные системы в солнечной энергетике?
9. Где целесообразно применять автономные солнечные энергетические системы?
10. Как солнечные установки могут использоваться для водоснабжения и орошения?

Раздел 3. Ветровая энергетика

1. Что представляет собой ветровая энергия?
2. Какие характеристики ветрового режима имеют значение для энергетики?
3. Как определяется энергетический потенциал ветрового потока?
4. Из каких основных элементов состоит ветроэнергетическая установка?
5. Чем отличаются горизонтально-осевые и вертикально-осевые ветроустановки?
6. Какие факторы влияют на выработку электроэнергии ветроустановкой?
7. Какие условия необходимы для эффективного размещения ветровой установки?
8. Где применяются малые ветроэнергетические установки?
9. Как ветровая энергия может использоваться для водоснабжения?
10. Какие экологические и эксплуатационные ограничения характерны для ветроэнергетики?

Раздел 4. Гидроэнергетика

1. Что понимается под гидроэнергетическим потенциалом?
2. Как расход воды и напор влияют на мощность гидроэнергетической установки?
3. Как устроена малая гидроэлектростанция?
4. Какие виды гидротурбин используются в энергетике?
5. Чем отличаются малая ГЭС и микро-ГЭС?
6. Как определяется мощность гидроэнергетической установки?
7. Какие водные объекты могут использоваться для получения гидроэнергии?
8. Как можно использовать энергетический потенциал оросительных каналов?
9. Каковы основные экологические последствия гидроэнергетики?
10. Какие требования безопасности предъявляются к гидроэнергетическим объектам?

Раздел 5. Геотермальная энергетика

1. Что такое геотермальная энергия?
2. Какие виды геотермальных ресурсов используются человеком?
3. Что такое геотермальные воды?
4. Как работает геотермальная энергетическая установка?
5. Что такое тепловой насос?
6. Как определяется эффективность теплового насоса?
7. Где применяется геотермальное теплоснабжение?
8. Какие преимущества имеет использование низкопотенциальной энергии окружающей среды?
9. Какие экологические проблемы могут возникать при использовании геотермальных ресурсов?
10. Каковы перспективы применения геотермальной энергетики в Кыргызстане?

Раздел 6. Биоэнергетика

1. Что такое биомасса как энергетический ресурс?
2. Какие виды биомассы могут использоваться для получения энергии?
3. Что такое биогаз?
4. Как устроена и работает биогазовая установка?
5. Какие отходы сельского хозяйства могут использоваться для производства биогаза?
6. Как определяется энергетический потенциал биомассы?
7. Какие виды биотоплива существуют?
8. Каковы экологические преимущества использования биомассы?
9. Какие ограничения существуют при развитии биоэнергетики?
10. Как биоэнергетика может способствовать рациональному использованию отходов?

Раздел 7. ВИЭ в водохозяйственных системах и гидротехнических сооружениях

1. Как связаны водные и энергетические ресурсы?
2. Какие виды ВИЭ наиболее целесообразно применять в водохозяйственных системах?
3. Как солнечная энергия может использоваться для работы насосных станций?
4. Как можно использовать энергию водотоков в водохозяйственных системах?
5. Какие возможности применения ВИЭ существуют в оросительных системах?
6. Как оценивается энергетическая эффективность насосной станции?
7. Как ВИЭ могут применяться при реконструкции гидротехнических сооружений?
8. Что такое гибридная энергетическая система?
9. Какие факторы необходимо учитывать при выборе ВИЭ для водохозяйственного объекта?
10. Как применение ВИЭ влияет на экологическую безопасность водохозяйственных систем?

Раздел 8. Инновационные технологии, энергоэффективность и безопасность

1. Что понимается под энергоэффективностью?
2. Что такое гибридная энергетическая система?
3. Каково назначение накопителей энергии?
4. Какие инновационные технологии применяются в современной возобновляемой энергетике?
5. Что такое интеллектуальная система управления энергетическим объектом?
6. Какие опасности могут возникать при эксплуатации установок ВИЭ?
7. Какие экологические риски связаны с объектами возобновляемой энергетики?
8. Какие мероприятия обеспечивают безопасную эксплуатацию энергетического оборудования?
9. Как проводится оценка экологической эффективности проекта ВИЭ?
10. Какие факторы необходимо учитывать при выборе оптимального варианта энергетической системы?

2. Практические задания для текущего контроля
2.1. Определить энергетический потенциал солнечной радиации для заданной территории.
2.2. Рассчитать ориентировочную выработку электроэнергии солнечной установкой.
2.3. Определить необходимую площадь солнечных панелей для заданной нагрузки.
2.4. Рассчитать мощность ветроэнергетической установки при заданных параметрах ветрового потока.
2.5. Проанализировать данные о скорости ветра и определить целесообразность установки ветроагрегата.
2.6. Рассчитать мощность малой гидроэнергетической установки по расходу воды и напору.
2.7. Определить ориентировочную годовую выработку электроэнергии малой ГЭС.
2.8. Рассчитать тепловую мощность геотермальной установки.
2.9. Определить коэффициент преобразования теплового насоса.
2.10. Рассчитать энергетический потенциал заданного количества биомассы.
2.11. Определить ориентировочный выход биогаза из органических отходов.
2.12. Рассчитать энергетическую потребность насосной станции.
2.13. Подобрать тип ВИЭ для системы водоснабжения или орошения.
2.14. Сравнить два варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта.
2.15. Провести оценку энергетической и экологической эффективности проекта ВИЭ.
2.16. Разработать вариант комбинированной системы «солнечная энергия + аккумулятор».
2.17. Разработать вариант энергообеспечения насосной станции с использованием солнечной энергии.
2.18. Оценить риски эксплуатации энергетической установки и предложить меры безопасности.

3. Ситуационные задания (Case-study)
3.1. Выбор вида ВИЭ для удалённого водохозяйственного объекта.
3.2. Выбор энергетического оборудования для насосной станции.
3.3. Обоснование применения солнечной энергетики для системы орошения.
3.4. Оценка возможности строительства малой ГЭС на водотоке.
3.5. Выбор между солнечной и ветровой энергетической установкой.
3.6. Анализ причин низкой эффективности солнечной энергетической системы.
3.7. Оценка экологических последствий строительства энергетического объекта.
3.8. Выбор варианта реконструкции водохозяйственного объекта с применением ВИЭ.
3.9. Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности насосной станции.

3.10. Оценка техногенных рисков при эксплуатации установки ВИЭ.

4. Вопросы для промежуточной аттестации
4.1. Возобновляемые источники энергии: понятие, классификация и основные характеристики.
4.2. Энергетический потенциал ВИЭ и методы его оценки.
4.3. Солнечная радиация и её энергетические характеристики.
4.4. Фотоэлектрические преобразователи и солнечные электростанции.
4.5. Солнечные тепловые установки.
4.6. Солнечные насосные установки.
4.7. Ветровой потенциал территории и методы его оценки.
4.8. Конструкция и принцип работы ветроэнергетической установки.
4.9. Основные характеристики ветроэнергетических установок.
4.10. Гидроэнергетический потенциал водных ресурсов.
4.11. Принцип работы малых и микро-ГЭС.
4.12. Гидротурбины и их основные характеристики.
4.13. Использование энергии водотоков и оросительных каналов.
4.14. Геотермальные источники энергии.
4.15. Тепловые насосы и их применение.
4.16. Биоэнергетика и основные виды энергетической биомассы.
4.17. Биогазовые установки и получение энергии из органических отходов.
4.18. Энергетическое использование сельскохозяйственных отходов.
4.19. Применение ВИЭ в системах водоснабжения и орошения.
4.20. ВИЭ в насосных станциях.
4.21. ВИЭ в гидротехнических сооружениях и гидроузлах.
4.22. Гибридные энергетические системы.
4.23. Накопители энергии и их роль в системах ВИЭ.
4.24. Энергоэффективность энергетических установок.
4.25. Экологические преимущества и ограничения ВИЭ.
4.26. Техногенные опасности объектов возобновляемой энергетики.
4.27. Обеспечение безопасности при эксплуатации энергетических установок.
4.28. Экологический мониторинг объектов ВИЭ.
4.29. Вариативное проектирование энергетических систем.
4.30. Выбор оптимального варианта ВИЭ с учётом природно-климатических условий.
4.31. Оценка энергетической эффективности проекта ВИЭ.
4.32. Оценка экологической эффективности проекта ВИЭ.
4.33. Использование ВИЭ в сельском хозяйстве.
4.34. Перспективы развития возобновляемой энергетики в Кыргызстане.
4.35. Комплексная оценка проекта ВИЭ с учётом энергетической, экологической и техносферной безопасности.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

1. Возобновляемые источники энергии: современное состояние, проблемы и перспективы развития.
2. Роль возобновляемой энергетики в обеспечении устойчивого развития.
3. Основные виды возобновляемых источников энергии и области их практического применения.
4. Энергетический потенциал возобновляемых источников энергии в Кыргызской Республике.
5. Экологические преимущества и ограничения использования возобновляемых источников энергии.
6. Солнечная энергетика: принципы преобразования солнечной энергии и современные технологии.
7. Фотоэлектрические системы и перспективы их применения в сельском хозяйстве.
8. Использование солнечной энергии для водоснабжения и орошения.
9. Солнечные насосные установки для водохозяйственных систем.
10. Оценка эффективности автономной солнечной энергетической установки.
11. Ветровая энергетика: устройство, принцип действия и эффективность ветроэнергетических установок.
12. Оценка ветроэнергетического потенциала территории.
13. Выбор места размещения ветроэнергетической установки с учётом природно-климатических условий.
14. Возможности использования ветровой энергии для водоснабжения и орошения.
15. Гидроэнергетический потенциал рек и водотоков Кыргызстана.
16. Малая и микро-гидроэнергетика в водохозяйственных системах.
17. Использование энергетического потенциала оросительных каналов для производства электроэнергии.
18. Применение микро-ГЭС на существующих гидротехнических сооружениях.
19. Экологические последствия строительства и эксплуатации гидроэнергетических объектов.
20. Геотермальная энергетика и перспективы её применения.
21. Тепловые насосы как технология использования низкопотенциальной энергии окружающей среды.
22. Биоэнергетика: использование сельскохозяйственных отходов в качестве возобновляемого энергетического ресурса.
23. Получение и использование биогаза из органических отходов.
24. Энергетическая утилизация отходов сельскохозяйственного производства.
25. Гибридные энергетические системы на основе солнечной, ветровой и гидроэнергии.
26. Системы накопления энергии в комплексах с возобновляемыми источниками.
27. Энергоэффективность насосных станций водохозяйственного назначения.
28. Возможности применения ВИЭ для энергообеспечения насосных станций.

29. Использование возобновляемых источников энергии при проектировании и реконструкции водохозяйственных систем.
30. Выбор оптимального варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием ВИЭ.
31. Сравнительная оценка солнечной и ветровой энергетических установок для водохозяйственного объекта.
32. Технико-экологическая оценка применения ВИЭ на гидротехнических сооружениях.
33. Повышение коэффициента полезного действия водохозяйственных сооружений за счёт применения энергоэффективных технологий.
34. Взаимосвязь водных и энергетических ресурсов при проектировании водохозяйственных систем.
35. Применение инновационных экологических технологий в возобновляемой энергетике.
36. Экологические и техногенные риски эксплуатации объектов возобновляемой энергетики.
37. Обеспечение экологической и промышленной безопасности объектов ВИЭ.
38. Вариантное проектирование систем энергообеспечения водохозяйственных объектов на основе ВИЭ.
39. Перспективы развития распределённой возобновляемой энергетики в сельских и удалённых районах.
40. Комплексное использование возобновляемых источников энергии в водном хозяйстве Кыргызской Республики.

Темы практико-ориентированных письменных работ

1. Расчёт энергетического потенциала солнечной установки для обеспечения насосной станции.
2. Выбор мощности солнечной электростанции для системы орошения.
3. Оценка ветроэнергетического потенциала и выбор ветроустановки для водохозяйственного объекта.
4. Расчёт энергетического потенциала малой ГЭС на водотоке или оросительном канале.
5. Сравнительный анализ вариантов энергообеспечения насосной станции: традиционный источник, солнечная и гибридная энергетика.
6. Разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием ВИЭ.
7. Оценка энергоэффективности и экологической эффективности применения ВИЭ на водохозяйственном объекте.
8. Разработка варианта реконструкции водохозяйственного объекта с внедрением инновационных энергосберегающих технологий.
9. Выбор и обоснование гибридной системы «солнечная энергия + накопитель» для удалённого водохозяйственного объекта.
10. Комплексная оценка эффективности использования ВИЭ при эксплуатации гидротехнического сооружения.

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» предназначен для оценки уровня сформированности у обучающихся знаний, умений и навыков, предусмотренных рабочей программой дисциплины и направленных на освоение компетенций ПК-2 и ПК-3.

Фонд оценочных средств включает задания для текущего, промежуточного и итогового контроля знаний, а также практические и расчетно-аналитические задания, ситуационные задачи и задания, ориентированные на применение современных технологий возобновляемой энергетики в водохозяйственных системах и при эксплуатации, реконструкции и новом строительстве гидротехнических сооружений.

Основные оценочные средства:

Устный опрос — проверка знания основных понятий, классификации и принципов использования возобновляемых источников энергии.
Тестирование — проверка теоретических знаний по основным разделам дисциплины.
Контрольные вопросы — оценка понимания принципов работы солнечных, ветровых, гидро-, геотермальных и биоэнергетических установок.
Практические задания — решение задач по определению энергетического потенциала ВИЭ, мощности установок, выработки энергии и показателей эффективности.
Расчетно-аналитические задания — выполнение расчетов и обоснование выбора конкретного вида ВИЭ для заданного объекта.
Ситуационные задачи (Case Study) — анализ конкретных производственных и инженерных ситуаций, связанных с применением ВИЭ.
Интерактивные задания — групповое обсуждение и выбор оптимального варианта энергетического обеспечения объекта с учетом природных, технических, экологических и эксплуатационных факторов.
Самостоятельная письменная работа — эссе, реферат, аналитический обзор или расчетно-практическая работа по выбранной теме.
Практико-ориентированное задание — разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием ВИЭ.
Промежуточная аттестация — комплексная проверка теоретических знаний и практических умений по дисциплине

Пример распределения оценочных средств по компетенциям

Компетенция	Оцениваемые результаты	Основные оценочные средства
ПК-2	Знание принципов использования ВИЭ в системах водоснабжения, водораспределения и водоотведения; умение определять энергетические показатели и эффективность	Устный опрос, тестирование, контрольные вопросы, расчетные задачи, практические работы, ситуационные задачи

оборудования;
навыки выбора энергоэффективных решений

ПК-3 Знание современных экологических и энергосберегающих технологий; умение проводить сравнительный Практические задания, Case Study, письменные работы, проектные задания, интерактивные задания, промежуточная аттестация
и вариантный выбор решений; навыки поиска и анализа профессиональной информации и разработки вариантов применения ВИЭ

Критерии оценки результатов обучения
«Отлично» — обучающийся демонстрирует системные и глубокие знания основных видов ВИЭ, уверенно объясняет принципы их работы, самостоятельно выполняет необходимые расчеты, аргументированно выбирает энергетические решения для водохозяйственных объектов, проводит сравнительный и экологический анализ вариантов и способен обосновать применение инновационных технологий.
«Хорошо» — обучающийся демонстрирует достаточно полные знания, правильно выполняет основные расчеты и выбирает варианты применения ВИЭ, однако допускает отдельные неточности в обосновании технических, экологических или эксплуатационных решений.
«Удовлетворительно» — обучающийся знает основные понятия и виды ВИЭ, способен выполнять типовые задания и расчеты по образцу, однако испытывает затруднения при самостоятельном выборе и комплексном обосновании энергетических решений.
«Неудовлетворительно» — обучающийся не владеет основными понятиями дисциплины, не понимает принципов работы основных установок ВИЭ, не способен выполнить базовые расчеты и обосновать применение возобновляемых источников энергии для рассматриваемого объекта.

Комплексное практическое задание для оценки ПК-2 и ПК-3

Тема: «Разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием возобновляемых источников энергии».
Обучающемуся предлагается:
- определить основные энергетические потребности заданного водохозяйственного объекта;
- оценить доступный потенциал солнечной, ветровой или гидравлической энергии;
- выбрать соответствующую энергетическую установку;
- выполнить необходимые инженерные расчеты;
- определить основные показатели энергетической эффективности;
- рассмотреть не менее двух вариантов энергообеспечения;
- провести сравнительный анализ вариантов;
- оценить экологические и эксплуатационные риски;
- обосновать оптимальный вариант;
- сформулировать рекомендации по повышению энергетической и экологической эффективности объекта.

ФОС обеспечивает комплексную оценку не только теоретических знаний по дисциплине «Возобновляемые источники энергии», но и способности обучающегося применять полученные знания при решении инженерных задач в области водохозяйственных систем, гидротехнических сооружений и их реконструкции.

5.4. Перечень видов оценочных средств

- Устный опрос — проверка усвоения основных понятий, принципов и закономерностей использования ВИЭ.
- Тестирование — контроль теоретических знаний по разделам дисциплины.
- Контрольные вопросы — проверка знаний по отдельным темам и разделам дисциплины.
- Практические задания — выполнение расчетов и решение инженерных задач по применению ВИЭ.
- Расчетно-аналитические задания — определение энергетического потенциала, мощности, выработки энергии и показателей эффективности установок ВИЭ.
- Ситуационные задачи (Case Study) — анализ конкретных производственных ситуаций и выбор рационального энергетического решения.
- Самостоятельная письменная работа — эссе, реферат, аналитический обзор и другие виды письменных заданий.
- Расчетно-графическая работа — графическое и расчетное обоснование выбранного варианта использования ВИЭ.
- Проектное задание — разработка варианта применения ВИЭ для водохозяйственного объекта, насосной станции или гидротехнического сооружения.
- Интерактивное групповое задание — коллективный анализ и выбор оптимального варианта энергообеспечения объекта.
- Презентация результатов самостоятельной работы — представление и защита выполненного задания.
- Практико-ориентированное задание — разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием ВИЭ.
- Промежуточная аттестация — комплексная проверка теоретических знаний и практических умений по дисциплине.
- Итоговая аттестация (зачет) — оценка сформированности планируемых результатов обучения и компетенций ПК-2 и ПК-3.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Удалов С.Н.	Возобновляемые источники энергии: учебник	Новосибирск: Изд-во НГТУ 2009
Л1.2	Берковский Б.М., Кузьминов В.	Возобновляемые источники энергии на службе человека: монография	Москва: Наука 1987
Л1.3	Пантелеев В.П., Аккозиев И.А.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методическое руководство к выполнению лабораторных работ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2008
Л1.4	Мырзабаев А.К., Балянов А.П.	Энергообеспечение и возобновляемые источники энергии: выпускная квалификационная работа	Бишкек 2023
Л1.5	Лукутин Б.В.	Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие	Томск: Изд-во Томского политехнического университета 2008
Л1.6	Сокольский А.К.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	М.: РГОТУПС 2006
Л1.7	Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие	Томск: Изд-во Томского политехнического университета 2009

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Степанова В.Э.	Возобновляемые источники на сельскохозяйственных предприятиях: монография	Москва: Агропромиздат 1989

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Пантелеев В.П., Аккозиев И.А.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методическое руководство к выполнению лабораторных работ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2008
Л3.2	Симаков Ю.П., Пантелеев В.П., Карих А.М.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методическое руководство к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Режимы использования установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики"	Бишкек: Изд-во КРСУ 2015
Л3.3	Симаков Ю.П., Пантелеев В.П., Карих А.М.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методическое руководство к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Режимы использования установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики"	Бишкек: Изд-во КРСУ 2015

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	- Microsoft Office / LibreOffice — подготовка, оформление и обработка учебных, расчетных и аналитических материалов.
6.3.1.2	- Microsoft Excel / LibreOffice Calc — выполнение инженерных расчетов, обработка данных, построение графиков и диаграмм, оценка энергетических показателей и эффективности установок ВИЭ.
6.3.1.3	- AutoCAD — выполнение и анализ схем, планов и чертежей энергетических и водохозяйственных объектов.
6.3.1.4	- QGIS — пространственный анализ, картографирование энергетического потенциала территории, выбор мест размещения объектов ВИЭ.
6.3.1.5	- Google Earth / Google Earth Pro — визуальный анализ территории и предварительная оценка природных условий размещения объектов возобновляемой энергетики.
6.3.1.6	- CREDO — использование при выполнении инженерных и проектных задач, связанных с водохозяйственными объектами и инженерными сооружениями.
6.3.1.7	- Python — обработка и анализ метеорологических, энергетических и пространственных данных, выполнение расчетов и моделирование отдельных процессов.
6.3.1.8	- MATLAB / GNU Octave — математическое моделирование энергетических процессов, расчет характеристик и эффективности установок ВИЭ.
6.3.1.9	- PowerPoint / LibreOffice Impress — подготовка презентаций и представление результатов самостоятельных и проектных работ.
6.3.1.10	- Веб-браузеры (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge) — поиск научной, технической и нормативно-справочной информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

6.3.1.11	Примечание для РПД: поскольку дисциплина имеет выраженную практическую направленность, основными программными средствами целесообразно считать Excel, QGIS, AutoCAD и Google Earth Pro, а Python и MATLAB/GNU Octave использовать при наличии соответствующего программного обеспечения и подготовки обучающихся.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	- eLIBRARY.RU — российская научная электронная библиотека для поиска научных статей, публикаций, монографий и материалов конференций по энергетике, экологии, водному хозяйству и инженерным технологиям.
6.3.2.2	- CyberLeninka — научная электронная библиотека открытого доступа для поиска научных публикаций по возобновляемой энергетике, энергоэффективности, экологической безопасности и водным ресурсам.
6.3.2.3	- Google Scholar — поиск научных статей, диссертаций, монографий и других академических материалов по тематике ВИЭ.
6.3.2.4	- ScienceDirect — международная научная база данных Elsevier, содержащая публикации по энергетике, инженерным технологиям, экологической безопасности и устойчивому развитию.
6.3.2.5	- SpringerLink — база научных публикаций по энергетике, инженерным наукам, экологическим технологиям и управлению природными ресурсами.
6.3.2.6	- Web of Science — международная библиографическая и реферативная база научных публикаций для поиска и анализа научных исследований в области энергетики, экологии и инженерных наук.
6.3.2.7	- Scopus — международная реферативная и библиографическая база данных научных публикаций и цитирования.
6.3.2.8	- IEEE Xplore — профессиональная база данных научных публикаций и технических материалов по электроэнергетике, автоматизации, интеллектуальным энергетическим системам и технологиям управления.
6.3.2.9	- International Renewable Energy Agency (IRENA) — информационные и аналитические материалы по развитию возобновляемой энергетики, энергетической политике, технологиям ВИЭ и энергетическому переходу.
6.3.2.10	- International Energy Agency (IEA) — статистические, аналитические и информационные материалы по энергетике, энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии.
6.3.2.11	- Global Solar Atlas — информационный ресурс для оценки солнечного энергетического потенциала территорий и анализа параметров солнечной радиации.
6.3.2.12	- Global Wind Atlas — информационная система для оценки ветрового энергетического потенциала территорий и предварительного анализа условий размещения ветроэнергетических установок.
6.3.2.13	- USGS EarthExplorer — информационная система для поиска и получения данных дистанционного зондирования Земли, цифровых моделей рельефа и других геопространственных данных, которые могут использоваться при оценке природных условий размещения объектов ВИЭ.
6.3.2.14	- OpenStreetMap (OSM) — открытая геоинформационная база данных для получения пространственной информации о территории, объектах инфраструктуры, дорогах, населённых пунктах и водных объектах.
6.3.2.15	- Справочно-правовые системы «КонсультантПлюс» и «Гарант» — поиск нормативно-правовой, технической и справочной информации в области энергетики, экологической безопасности, строительства и природопользования.
6.3.2.16	
6.3.2.17	Для практических занятий целесообразно использовать Global Solar Atlas, Global Wind Atlas, USGS EarthExplorer, OpenStreetMap и QGIS, поскольку они позволяют связать изучение ВИЭ с пространственным анализом территории, природно-климатическими условиями и проектированием водохозяйственных объектов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для реализации образовательного процесса по дисциплине «Возобновляемые источники энергии» необходима учебная аудитория, оснащённая мультимедийным оборудованием, компьютерной техникой, программным обеспечением и учебно-лабораторным оборудованием, позволяющим изучать принципы работы и оценивать эффективность различных видов возобновляемых источников энергии.
7.2	
7.3	Учебная аудитория:
7.4	
7.5	- учебные столы и стулья;
7.6	- рабочее место преподавателя;
7.7	- доска или интерактивная доска;
7.8	- мультимедийный проектор и экран;
7.9	- компьютер преподавателя с доступом к сети Интернет;
7.10	- система аудио- и видеовоспроизведения при необходимости;
7.11	- учебные плакаты, схемы и демонстрационные материалы по технологиям ВИЭ.
7.12	

7.13	Компьютерное оборудование:
7.14	
7.15	- персональные компьютеры или ноутбуки для обучающихся;
7.16	- локальная сеть и доступ к сети Интернет;
7.17	- устройства хранения и обработки данных;
7.18	- оборудование для демонстрации цифровых карт, графиков и результатов расчётов.
7.19	
7.20	Учебное и лабораторное оборудование:
7.21	
7.22	- демонстрационный комплект солнечной фотоэлектрической установки;
7.23	- солнечная панель (фотоэлектрический модуль);
7.24	- контроллер заряда и аккумуляторная батарея;
7.25	- измерительные приборы для определения основных электрических параметров;
7.26	- демонстрационная модель ветроэнергетической установки;
7.27	- учебная модель малой или микро-ГЭС;
7.28	- оборудование или демонстрационные стенды для изучения преобразования энергии водного потока;
7.29	- измерительные приборы для определения расхода и основных параметров водного потока;
7.30	- демонстрационные материалы по геотермальным установкам и тепловым насосам;
7.31	- демонстрационное оборудование для изучения процессов получения биогаза и использования биомассы;
7.32	- средства индивидуальной защиты при проведении практических работ с техническим оборудованием.
7.33	
7.34	Программно-информационное обеспечение:
7.35	
7.36	- Microsoft Office или LibreOffice;
7.37	- Microsoft Excel или LibreOffice Calc;
7.38	- AutoCAD;
7.39	- QGIS;
7.40	- Google Earth Pro;
7.41	- CREDO — при выполнении задач, связанных с водохозяйственными и инженерными объектами;
7.42	- специализированные электронные образовательные ресурсы и профессиональные базы данных;
7.43	- доступ к научным и информационным ресурсам сети Интернет.
7.44	
7.45	Для выполнения практической подготовки предусматривается использование учебно-демонстрационного оборудования, позволяющего выполнить оценку энергетического потенциала солнечного излучения, ветрового и водного потока, определить основные энергетические характеристики установок ВИЭ, провести сравнительный анализ вариантов энергообеспечения и оценить их энергетическую и экологическую эффективность.
7.46	
7.47	При отсутствии полного набора специализированных установок допускается использование виртуальных лабораторных работ, цифровых моделей, демонстрационных стендов, видеоматериалов и расчетно-имитационных программ, обеспечивающих достижение планируемых результатов обучения.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Освоение дисциплины «Возобновляемые источники энергии» предусматривает сочетание лекционных занятий, практических работ, самостоятельной работы обучающихся и выполнения практико-ориентированных заданий. Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять пониманию принципов преобразования энергии, оценке энергетического потенциала различных видов ВИЭ и обоснованному выбору технологий для водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений.
- При подготовке к лекционным занятиям обучающимся рекомендуется предварительно ознакомиться с тематикой занятия, основными понятиями и терминами, повторить соответствующий материал по физике, математике, экологии и другим предшествующим дисциплинам. В процессе лекции необходимо фиксировать основные положения, определения, расчетные зависимости, схемы и примеры практического применения изучаемых технологий.
- При выполнении практических работ необходимо внимательно изучить цель и содержание задания, исходные данные, методику выполнения расчетов и порядок оформления результатов. Особое внимание следует уделять правильному выбору исходных параметров, единиц измерения, расчетных формул и интерпретации полученных результатов. Результаты расчетов рекомендуется представлять в виде таблиц, графиков, схем и кратких аналитических выводов.
- При изучении солнечной энергетики рекомендуется освоить методы оценки солнечного энергетического потенциала,

определения необходимой площади фотоэлектрических модулей, мощности солнечной установки и её ориентировочной выработки электроэнергии. Практические задания целесообразно связывать с возможностью применения солнечных установок для водоснабжения, орошения и работы насосного оборудования.
- При изучении ветровой энергетики необходимо обратить внимание на характеристики ветрового режима, зависимость энергетических показателей от скорости ветра, устройство ветроэнергетических установок и критерии выбора места их размещения. При выполнении расчетов следует анализировать изменение энергетического потенциала в зависимости от природно-климатических условий.
- При изучении гидроэнергетики обучающимся рекомендуется освоить методы определения энергетического потенциала водотока с учетом расхода воды и напора, принципы работы гидротурбин и генераторов, особенности малых и микро-ГЭС. Особое внимание следует уделять возможности использования энергетического потенциала рек, каналов и существующих гидротехнических сооружений.
- При изучении геотермальной энергетики и биоэнергетики необходимо рассматривать не только технические характеристики соответствующих установок, но и ресурсные, экологические и эксплуатационные ограничения их применения.
- При выполнении заданий по теме «ВИЭ в водохозяйственных системах и гидротехнических сооружениях» рекомендуется анализировать взаимосвязь водных и энергетических ресурсов, энергетические потребности насосных станций, возможности использования солнечной, ветровой и гидравлической энергии, а также варианты комбинированного энергообеспечения.
- Самостоятельная работа обучающихся включает изучение учебной и научной литературы, поиск профессиональной информации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», подготовку рефератов, эссе, аналитических обзоров, выполнение расчетных заданий и подготовку проектных решений. При использовании интернет-ресурсов необходимо отдавать предпочтение научным публикациям, официальным статистическим данным, технической документации, профессиональным базам данных и материалам профильных международных организаций.
- При выполнении ситуационных и проектных заданий обучающемуся рекомендуется рассматривать несколько возможных вариантов решения, сравнивать их по энергетическим, техническим, экологическим и эксплуатационным показателям и обосновывать выбранный вариант. При этом необходимо учитывать природно-климатические условия территории, доступность энергетического ресурса, надежность оборудования, требования безопасности и особенности конкретного водохозяйственного объекта.
- В рамках практической подготовки рекомендуется выполнить комплексное задание «Разработка варианта энергообеспечения водохозяйственного объекта с использованием возобновляемых источников энергии». При его выполнении необходимо определить энергетическую потребность объекта, оценить доступный потенциал ВИЭ, выбрать оборудование, выполнить основные расчеты, рассмотреть альтернативные варианты и дать итоговое технико-экологическое обоснование.
- Для обработки расчетных данных рекомендуется использовать Microsoft Excel или LibreOffice Calc, для пространственного анализа — QGIS и Google Earth Pro, для выполнения инженерных схем и чертежей — AutoCAD. При необходимости могут применяться специализированные программные средства моделирования и анализа.
- При подготовке к текущему и промежуточному контролю обучающемуся необходимо повторить основные понятия и закономерности, принципы работы установок ВИЭ, методы определения энергетического потенциала, показатели эффективности, экологические аспекты и вопросы безопасности. Особое внимание следует уделять умению применять теоретические знания для решения практических задач, а не только воспроизведению определений.

При освоении дисциплины рекомендуется придерживаться следующего алгоритма самостоятельной работы:
- изучение теоретического материала → анализ исходных данных → выбор метода решения → выполнение расчетов → сравнение вариантов → оценка энергетической и экологической эффективности → формулирование выводов и рекомендаций.
- Итогом освоения дисциплины должно стать формирование способности обучающегося самостоятельно оценивать возможности применения возобновляемых источников энергии, выбирать рациональные технологические решения для водохозяйственных объектов и обосновывать применение современных экологически безопасных и энергоэффективных технологий.