УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
«ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И РЫБОЛОВСТВО»

КАФЕДРА «ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель НОЦ «ПиР»
_____ Л.М. Хорошман
«29» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

По программе подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование»
(уровень бакалавриат)

профиль
«Природоохранное обустройство территорий»

Петропавловск-Камчатский
2025

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЗОС, к.т.н. Ляндзберг Р.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Защита окружающей среды и водопользование», протокол № 6 от «28» января 2025 г.

Заведующий кафедрой «Защита окружающей среды и водопользование» к.г.н., доц.

«28» января 2025 г. Л.М. Хорошман

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины – дать основные понятия в области эксплуатации геотермальных ресурсов, включающие характеристику запасов термальных вод и пара на Земле в целом, в России а также на Камчатке в частности, рассмотреть методы бурения и испытания геотермальных скважин, изучить химический состав извлеченных на дневную поверхность геотермальных вод и пара, методы генерации тепловой и электрической энергии на ГеоЭС и ГеоТЭС.

Основная задача преподавания дисциплины – подготовка на современном уровне инженеров, знакомых с современными технологиями бурения геотермальных скважин на пар и воду, схемами и технологиями геотермального теплоснабжения, бинарных энергоблоков, одно- и двух-контурных ГеоЭС и ГеоТЭС, химическим составом геотермального теплоносителя и методами извлечения из него ценных компонентов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ПК-1 – способен обеспечить работу сооружений очистки сточных вод и обработку осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом;

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен обеспечить работу сооружений очистки сточных вод и обработку осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом	ИД-1 $_{ПК-1}$: Знает методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к разработке технологических процессов водоотведения, в том числе систем автоматизации	**Знать:** - современные технологии бурения геотермальных скважин; - химический состав геотермального теплоносителя и методы - извлечения из него ценных компонентов; - схемы и технологии геотермального теплоснабжения; - схемы и технологии бинарных энергоблоков; - схемы и технологии одно- и двух-контурных ГеоЭС и ГеоТЭС.	З(ПК-1)1 З(ПК-1)2 З(ПК-1)3 З(ПК-1)4 З(ПК-1)5 З(ПК-1)6
		ИД-3 $_{ПК-1}$: Умеет оценивать направления	**Уметь:** - проводить расчеты геотермальных систем	У(ПК-1)1

		развития отечественной и зарубежной науки и техники в сфере водоотведения; определять показатели эффективности применяемых технологических процессов, оценивать соответствие разрабатываемых проектов нормативным техническим документам	теплоснабжения; - проводить выбор методов очистки геотермального теплоносителя	У(ПК-1)2
		ИД-2 $_{ПК-1}$: Знает отечественный и зарубежный опыт исследований в области технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения	**Владеть:** - навыками проведения расчетов геотермальных систем теплоснабжения; - навыками проведения выбора методов очистки геотермального теплоносителя	В(ПК-1)1 В(ПК-1)2

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Эксплуатация комплексных гидроузлов» является дисциплиной по выбору учебного плана основной профессиональной образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1.	**36**	**4**	**2**	**2**	**-**	**30**	Контрольная работа, опрос	
Тема 1. Развитие геотермальной энергетики.	5	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 2. Происхождение и признаки геотермальных месторождений	5	1	1	-	-	2	Опрос	

Тема 3. Виды геотермальных месторождений.	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 4. Методы исследования термальных вод.	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 5. Термальные воды Дальнего Востока	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 6. Виды эксплуатации геотермальных месторождений.	5	-	-	-		5	Опрос	
Тема 7. Типы ГеоТЭС.	6	-	-	-	-	5	Опрос	
Раздел 2.	**36**	**4**	**2**	**2**	**-**	**30**	Контрольная работа, опрос	
Тема 8. Существующие виды извлечения химических соединений из геотермального флюида.	5	1	1	-	-	3	Опрос	
Тема 9. Использование термальных вод в сельском хозяйстве.	5	1	1	-	-	2	Опрос	
Тема 10. Геотермальное теплоснабжение.	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 11. Бальнеологические ресурсы. Проблемы и перспективы использования.	5	1	-	1	-	5	Опрос	
Тема 12. Бальнеологические ресурсы Камчатки.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 13. Извлечение химических соединений из геотермального флюида на Камчатке.	5	-	-	-	-	5	Опрос	
Тема 14. Перспективы геотермальной энергетики Камчатки.	6	-	-	-	-	5	Опрос	
Зачет								4
Всего	**72**	**8**	**4**	**4**	**-**	**60**		**4**

4.2 Содержание дисциплины
Раздел 1.

Лекция 1. 1. Развитие геотермальной энергетики.
Рассматриваемые вопросы:
Становление геотермии как науки
Геотермальные ресурсы
Лекция 1.2. Происхождение и признаки геотермальных месторождений
Рассматриваемые вопросы:
Происхождение геотермальных месторождений
Признаки геотермальных месторождений
Лекция 1.3. Виды геотермальных месторождений
Рассматриваемые вопросы:
Классификация геотермальных месторождений
Механизм образования геотермального флюида
Лекция 1.4..Методы исследования термальных вод
Рассматриваемые вопросы:
Методы исследования термальных вод в России
Методы исследования термальных вод в мире
Практическая работа 1.1. . Определить полную мощность насоса N, перекачивающего чистую воду. Плотность воды ρ=1000 кг/м^3; подачу Q, напор H и КПД η насоса принять согласно варианта по таблице 1. g=9.8 м/с^2.

$N=\rho \cdot g \cdot Q \cdot H/\eta$

Таблица 1

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q, $м^3/с$	0.02	0.04	0.04	0.05	0.055	0.06	0.065	0.07	0.08	0.1
H, м	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78
i_D	2.8	3.2	4.0	6.0	5.0	4.2	4.4	8.0	10.0	8.6
i_n	1.0	1.2	1.1	1.2	1.25	1.6	1.0	1.4	1.45	1.56

Параметр	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q, $м^3/с$	0.01	0.03	0.034	0.052	0.051	0.066	0.07	0.086	0.09	0.15
H, м	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78
i_D	4.4	4.6	4.8	5.2	5.4	5.8	5.6	5.9	6.6	8.0
i_n	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	1.2	1.4	1.8	2.2

Параметр	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Q, $м^3/с$	0.015	0.033	0.028	0.048	0.049	0.062	0.061	0.076	0.082	0.123
H, м	20.0	26.0	37.0	50.0	44.0	52.0	66.0	74.0	88.0	94.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78
i_D	6.0	6.2	8.4	9.2	10.2	2.6	2.7	3.8	4.6	7.6
i_n	0.8	2.0	2.2	1.4	1.2	0.88	1.6	2.1	0.9	0.6

Параметр	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Q, $м^3/с$	0.015	0.033	0.028	0.048	0.049	0.062	0.061	0.076	0.082	0.123
H, м	20.0	26.0	37.0	50.0	44.0	52.0	66.0	74.0	88.0	94.0
η, %	77	72	84	88	92	86	94	88	64	91
i_D	2.8	3.2	4.0	6.0	5.0	4.2	4.4	8.0	10.0	8.6
i_n	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	1.2	1.4	1.8	2.2

Лекция 1.5. Термальные воды Дальнего Востока
Рассматриваемые вопросы:
Классификация термальных вод
Химический состав термальных вод

Лекция 1.6. ***Виды эксплуатации геотермальных месторождений***
Рассматриваемые вопросы:
Виды эксплуатации
Влияние на окружающую среду
Практическая работа 1.2. Определить полную мощность N насоса, перекачивающего пульпу. Плотность пульпы $\rho=1200$ кг/$м^3$; подачу Q, напор H и КПД η насоса принять согласно варианта по таблице 2.
$N=\rho \cdot g \cdot Q \cdot H/\eta$

Таблица 2

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q, $м^3/с$	1.1	0.90	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.25	1.4	1.22
H, м	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78

Параметр	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q, $м^3/с$	0.96	0.98	1.44	1.52	1.51	1.8	1.28	1.68	1.35	2.2
H, м	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78

Параметр	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Q, $м^3/с$	1.1	0.90	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.25	1.4	1.22
H, м	20.0	26.0	37.0	50.0	44.0	52.0	66.0	74.0	88.0	94.0
η, %	65	70	75	80	85	82	92	90	94	78

Параметр	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Q, $м^3/с$	0.96	0.98	1.44	1.52	1.51	1.8	1.28	1.68	1.35	2.2
H, м	20.0	26.0	37.0	50.0	44.0	52.0	66.0	74.0	88.0	94.0
η, %	77	72	84	88	92	86	94	88	64	91

Лекция 1.7. Типы ГеоТЭС

Рассматриваемые вопросы

ГеоТЭС с прямым использованием природного пара

ГеоТЭС с конденсационной турбиной

Практическая работа 1.3. Определить допустимую геометрическую высоту всасывания H_s для осевого насоса, при которой в насосе не будет кавитации. Атмосферное давление $p_{атм} = 10^5$ Па. Отметку нижнего бьефа $h_{нб}$, потери напора во всасывающем трубопроводе $h_{вс}$, температуру воды t для вычисления давления насыщенного водяного пара $p_н(t)$ принять из таблицы 3 согласно варианта. Подача насоса Q= 5.2 $м^3/с$, допустимый кавитационный запас $\Delta h_{доп}$ при такой подачи равен 12.0 м.

$H_s \le (p_{атм}/\rho g) - (h_{нб}/900) - \Delta h_{доп} - h_{вс} - (p_н/\rho g)$

Таблица 3

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$h_{нб}$, м	0	50	75	100	110	120	140	160	180	200
$h_{вс}$, м	4.0	5.0	6.0	6.5	6.6	4.8	6.8	5.4	5.3	5.9
t, ^0C	20	24	25	30	35	40	45	46	48	50

Параметр	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$h_{нб}$, м	250	300	400	500	550	600	660	680	700	720
$h_{вс}$, м	4.2	4.9	4.8	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6	5.7	6.0
t, ^0C	20	24	25	30	35	40	45	46	48	50

Параметр	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$h_{нб}$, м	250	300	400	500	550	600	660	680	700	720
$h_{вс}$, м	3.3	5.5	5.8	5.9	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.1
t, ^0C	55	58	60	66	68	70	69	56	60	48

Параметр	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$h_{нб}$, м	0	50	75	100	110	120	140	160	180	200
$h_{вс}$, м	3.3	5.5	5.8	5.9	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.1
t, ^0C	55	58	60	66	68	70	69	56	60	48

Лекция 1.8. Типы ГеоТЭС(продолжение)

Рассматриваемые вопросы:

ГеоТЭС с бинарным циклом на воде

ГеоТЭС с бинарным циклом на нзкокипящем рабочем теле
ГеоТЭС комбинированного типа

Раздел 2.

Лекция 2.1. Существующие виды извлечения химических соединений из геотермального флюида
Рассматриваемые вопросы:
Кремнезем и метолы его извлечения
Извлечение борной кислоты
Извлечение лития, рубидия, цезия и других
микроэлементов

Практическая работа 2.1. Семинар на тему: «Перспективы извлечения химических соединений из термальных вод»
Обсуждаемые вопросы:
Кремнезем и метолы его извлечения
Извлечение борной кислоты
Извлечение лития, рубидия, цезия и других
микроэлементов

Лекция 2.2..Использование термальных вод в сельском хозяйстве
Рассматриваемые вопросы:
Использование термальных вод для полива сельскохозяйственных культур.
Использование термальных вод для отопления теплично-парниковых хозяйств.

Практическая работа 2.2. Семинар на тему: «Перспективы использования термальных вод в сельском хозяйстве Камчатского края»
Обсуждаемые вопросы:
Перспективы использования термальных вод
Проблемы связанные с использованием термальных вод

Лекция 2.3. Геотермальное теплоснабжение
Рассматриваемые вопросы:
Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с теплообменниками
Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с паралельной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение.
Принципиальная схема бессливной системы геотермального теплоснабжения.
Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с применением теплового насоса.

Практическая работа 2.3. Выбор принципиальной и построение развернутой схемы геотермального теплоснабжения
Обсуждаемые вопросы:
Задание 1. Принципиальная схема использования месторождения
Задание 2. Построение развернутой схемы

Лекция 2.4..Бальнеологические ресурсы. Проблемы и перспективы использования.
Рассматриваемые вопросы:
Понятие бальнеологических ресурсов
Классиыикация бальнеологических ресурсов
Использование бальнеологических ресурсов

Лекция 2.5. Бальнеологические ресурсы Камчатки
Рассматриваемые вопросы:
Термальные воды Камчатки
Классификация термальных вод Камчатки

Проблемы и перспективы использования

Практическая работа 2.4. а) Пользуясь формулами теории подобия, вычислить параметры модельного насоса, геометрически и кинематически подобного натурному: $Q_м$, $H_м$, $N_м$, $\eta_м$. Параметры натурного насоса $Q_н$, $H_н$, $N_н$, $\eta_н$ следует принять по таблице 1 согласно варианта. Коэффициент геометрического подобия $i_D = (D_н/D_м)$ и частотного подобия $i_n = (n_н/n_м)$ также принять по таблице 1.

$Q_м = Q_н \cdot i_D^{-3} \cdot i_n^{-1}$
$H_м = H_н \cdot i_D^{-2} \cdot i_n^{-2}$
$N_м = N_н \cdot i_D^{-5} \cdot i_n^{-3}$
$\eta_м = 1 - (1 - \eta_м) \cdot i_D^{0.45} \cdot i_n^{0.2}$

б) Вычислить коэффициент быстроходности n_s насоса, характеристики которого даны в таблице 1 согласно варианта. Частоту вращения рабочего колеса насоса принять $n_н$ равной 80 об/мин.
$n_s = 3.65 \cdot Q_н^{0.5} \cdot H_н^{-0.75} \cdot n_н$

Лекция 2.6. ***Извлечение химических соединений из геотермального флюида на Камчатке***
Рассматриваемые вопросы:
Процессы мембранного извлечения коллоидного кремнезема из геотермального сепарата

Лекция 2.7. ***Перспективы геотермальной энергетики Камчатки***
Рассматриваемые вопросы:
Перспективные направления развития
Проблемы защиты окружающей среды
Самостоятельная работа студентов по разделу 2.

В рамках контроля СРС по раздел 2 предусмотрена подготовка и защита рефератов по одной из ниже представленных тем.

1. Термальные воды Камчатки
2. Термальные воды Дальнего Востока
3. Схема высокотемпературной гидротермальной системы.
4. Конвективные и кондуктивные гидротермальные системы.
5. Схема геотермальной электростанции с непосредственны использованием пара.
6. Схема геотермальной электростанции с конденсационной турбиной и прямым использованием природного пара
7. Схема ГеоЭС с паропреобразователем.
8. Схема ГеоЭС с бинарным энергоблоком.
9. Аппараты вихревого конденсационного обогащения.
10. Сравнение типов технологических аппаратов.

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся
В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- выполнение домашних заданий в форме творческих заданий, кейс-стади, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение контрольной работы, если предусмотрена учебным планом дисциплины;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса, подготовку к

практическим (семинарским) занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к семинарским занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

6.2 Перечень вопросов итогового контроля знаний

1. Понятие о невозобновляемых источниках энергии.
2. Понятие о возобновляемых источниках энергии.
3. Геотермический градиент и геотермическая ступень.
4. Тепловой поток Земли.
5. Классификация термальных вод
6. Химический состав термальных вод
7. Классификация месторождений термальных вод
8. Термальные воды Камчатки
9. Термальные воды Дальнего Востока
10. Методы исследования термальных вод.
11. Схема высокотемпературной гидротермальной системы.
12. Конвективные и кондуктивные гидротермальные системы.
13. Схема геотермальной электростанции с непосредственны использованием пара.
14. Схема геотермальной электростанции с конденсационной турбиной и прямым использованием природного пара
15. Схема ГеоЭС с паропреобразователем.
16. Схема ГеоЭС с бинарным энергоблоком.
17. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с теплообменниками.
18. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения паралельной подачей геотермальной воды на отопление и горячее водоснабжение.
19. Принципиальная схема бессливной системы геотермального теплоснабжения.
20. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с применением теплового насоса.
21. Использование термальных вод в сельском хозяйстве.
22. Использование термальных вод для целей бальнеологии.
23. Термальные воды- сырье для химической промышленности.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Развитие возобновляемых источников энергии в России: возможности и практика– М.: ОМННО, 2011.

7.2 Дополнительная литература

2. Гаджиев А.Г., Султанов Ю.И., Ригер П.Н. Геотермальное теплоснабжение. -М.:: Энергоиздат, 2007.

3. Белоусов В.И. Геология геотермальных полей в области современного вулканизма. -М.:: Наука, 2008.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- справочно-правовая система Консультант-плюс http://www.consultant.ru/online
- справочно-правовая система Гарант http://www.garant.ru/online

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках освоения учебной дисциплины «Эксплуатация геотермальных месторождений» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

– лекционного типа;
– практические занятия;
– групповых консультаций;
– индивидуальных консультаций;
– самостоятельной работы,
а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

10 Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом изучения дисциплины не предусмотрено.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы;
- использование слайд-презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В учебном кабинете имеется набор мебели ученической, информационный стенд, карты, весы, Ph-метр переносной, прибор М371, анемометр крыльчатый 0,3-0,5 м/с, анемометр чашечный 1-20 м/с, прибор МВ-4М, прибор М4100, вольтметр, прибор МВ.
Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, телевизор, DVD проигрыватель)

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый кабинет оборудован комплектом учебной мебели, двумя рабочими станциями с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____/_____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Эксплуатация комплексных гидроузлов» для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«___»_____20__ г.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)