

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ

Ястребинский Р.Н.

«17» мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Водохозяйственные системы и водопользование
направление подготовки (специальность):

Направление 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Природообустройство

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Химико-технологический
Кафедра Промышленной экологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

■ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 26 мая 2020 года, приказ №685.

■ учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд.хим. наук  (Латыпова М.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-4 Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов (организационно-управленческий)	ПК-4.1 Планирует и организует работу исполнителей	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: оценку воздействия объектов водопользования на окружающую среду для принятия организационно-управленческих решений: планирования и организации работы исполнителей; Уметь: планировать и организовывать работу исполнителей; Владеть: навыками менеджера для организации работы исполнителя;
		ПК-4.2 Решает практические задачи природообустройства водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов	В результате освоения дисциплины обучающийся должен • Знать: особенности и структуру водохозяйственных систем; принципы управления водным хозяйством; характеристики участников водохозяйственного комплекса; положения водного кодекса и другой правовой и нормативной документации. • Уметь: анализировать исторические и экологические предпосылки для водохозяйственного развития региона, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов; • Владеть: навыками анализа природно-климатических условий и режима работы водохозяйственных систем
Профессиональные	ПК-6 Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями	ПК-6.1 Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по осуществлению технологических процессов водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: методы контроля качества воды, нормативные документы в области охраны вод; Уметь: проводить пробоотбор, пробоподготовку и анализ проб воды всех типов, в том числе с применением контрольно-измерительных приборов;

	ями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)	ПК-6.3 Обеспечивает деятельность в области обращения с отходами, очистки сточных вод, обработке осадка сточных вод в соответствии с требованиями законодательства, нормативно-правовых актов и учетом модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий	Владеть: методами анализа и оценки качества эффективности технологических процессов по водоочистке и водоотведению. В результате освоения дисциплины обучающийся должен • Знать: водное хозяйство РФ, структуру водного хозяйства страны, описывать системы регулирования стока и его территориального перераспределения, системы регулирования стока во времени и по территориям; • Уметь: выбирать и рассчитывать проектный и эксплуатационный режим работы водохозяйственных систем., особенности режимов функционирования водохозяйственных установок, их эффективность, надежность, соответствие современному уровню техники и технологии; • Владеть: применять принципиальные схемы систем водоснабжения, обводнения и водоотведения; вычислять нормы водопотребления и водоотведения, водный и водохозяйственный балансы. Интерпритировать результаты имитационного моделирования ВХС для анализа их работы и оценки эффективности решения задач, поставленных проектом.
--	---	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. 1. Компетенция ПК-4 Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов (организационно-управленческий)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование природоохранных сооружений
2	Основы работы в программе AutoCAD
3	Механика грунтов, основания и фундаменты
4	Очистка природных и сточных вод
5	Мониторинг мест хранения и захоронения отходов
6	Обращение с отходами производства и потребления
7	Гидрология и комплексное использование водных ресурсов
8	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений
9	Водохозяйственные системы и водопользование
10	Инженерные системы водоснабжения и водоотведения
11	Производственная преддипломная практика
12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ПК-6 Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствие с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Компьютерное сопровождение профессиональной деятельности
2	Очистка природных и сточных вод
3	Почвоведение
4	Мелиорация, рекультивация и охрана земель
5	Гидравлика природоохранных сооружений
6	Патентоведение
7	Охрана интеллектуальной собственности
8	Водохозяйственные системы и водопользование
9	Инженерные системы водоснабжения и водоотведения
10	Производственная преддипломная практика
11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки 4 з.е.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	125	125
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная ра- бота на подготовку к аудиторным занятиям
Модуль 1. Законодательство в области охраны водных объектов и улучшения использования водных ресурсов. Водное хозяйство РФ.					
1.1	Законодательство в области охраны водных объектов и улучшения использования водных ресурсов. Положения Водного кодекса и другой правовой и нормативной документации. Стандарты в области охраны водных объектов: водотоков, водоемов, морских прибрежных вод и открытых морей.	2	2		4
1.2	Водное хозяйство РФ. Структура водного хозяйства страны в сопоставлении с развитыми странами Европы и мира. Структура органов управления водохозяйственной отраслью РФ, пути формирования профессионального состава. Вопросы водообеспечения в различных регионах страны. Анализ исторических и экологических предпосылок для водохозяйственного развития региона; анализ природно-климатических условий.	2	4		6
Модуль 2. Оценка водообеспеченности, экологической опасности и опасности затопления территорий проблемы качества и количества водных ресурсов, способы экономии водных ресурсов и сохранения водных объектов. Гидролого-водохозяйственный очерк применительно к бассейну, части бассейна.					
2.1	Проектный и эксплуатационный режим работы водохозяйственных систем. Особенности режимов функционирования водохозяйственных установок, их эффективность, надежность, соответствие современному уровню техники и технологии. Понятие водохозяйственной системы(ВХС) применительно к отрасли и ее место в составе водохозяйственного комплекса. Отраслевые водохозяйственные системы и системы комплексного назначения. Основные положения системного анализа при проектировании и эксплуатации водохозяйственных систем. Структура ВХС и взаимосвязь её элементов. Структура водохозяйственных систем (ВХС) с учетом взаимосвязей отдельных ее элементов.	4	6		9
2.2	Характеристики участников водохозяйственного комплекса. Принципиальные схемы систем водоснабже-	2	6		8

	ния, обводнения и водоотведения; нормы водопотребления и водоотведения. Расчет водного и водохозяйственного баланса. Водно-энергетический расчет. Вопросы имитационного моделирования ВХС для анализа их работы и оценки эффективности решения задач, поставленных проектом.				
2.3	Системы регулирования стока и его территориального перераспределения. Системы регулирования стока во времени и по территориям. Наиболее характерные ВХС, проблемы их функционирования, последствия создания. Мониторинг водохозяйственных объектов и ВХС. Методические аспекты мониторинга и его роль в поддержании нормального состояния ВХС.	2	8		12

Модуль 3. Деятельность государственных инспекторов в сфере водопользования и водоотведения.

3.1	Организация и осуществление проверок по вопросам рационального использования и охраны вод. Подготовка к проверке. Определение темы и цели проверки. Выбор объекта проверки. Определение участников проверки и их подготовка. Проведение проверки. Выполнение программы проверки. Контроль за водопотреблением. Документация при проверке водопотребления: количество потребляемой свежей воды, сведения об источниках водоснабжения (водоем, скважина, водопровод); способ учета свежей воды (водоизмерительные приборы, расчет по мощности и т. д., первичные формы учета забранной воды (журналы форма ПОД-11, ПОД- 12) и соответствие данных статотчетности по форме № 2-ТП (водхоз); ежесуточное количество расходуемой воды за счет системы оборотного водоснабжения, повторно используемой; наличие удельных норм расхода воды на единицу продукции, изменение расхода воды в течение последних 2–3 лет, причины изменения, меры по сокращению забора свежей воды. Эффективность использования воды. Контроль за водоотведением. Справка по водоотведению: количество сбрасываемых сточных вод: всего, в т.ч. производственных, из них: нормативно-чистых (без очистки), недостаточно очищенных, без очистки, нормативно-очищенных, хозяйственно- бытовых; источники образования сточных вод, качественная характеристика стоков перед сбросом в водоем или в городскую канализацию; соответствие проекту существующей системы канализации, куда сбрасываются стоки; количество производственных, хоз.-бытовых стоков, подвергаемых очистке, в т.ч. биологической, механической, химической; количество промышленных и хоз.-бытовых стоков, сбрасываемых без очистки, с недостаточной очисткой; соответствуют ли представленные данные статотчетности по форме № 2-ТП (водхоз); количество веществ, сбрасываемых со стоками в водоем (т/год); наличие изменений в количестве и качестве стоков за 2-3 года. Сравнительная характеристика о влиянии стоков на состояние водоема или на работу очистных сооружений.	2	4		6
-----	---	---	---	--	---

Модуль 4. Информационные системы в водном хозяйстве.

4.1	Гео- и гидроинформационные системы и их значение для современного водопользования. Место информационного	3	4		8
-----	--	---	---	--	---

	обеспечения в ВХС. Современные геоинформационные системы (ГИС). Особенности организации данных в ГИС. Водное картографирование. Основные функциональные возможности ГИС. Типы запросов в ГИС. Структура ГИС единого мониторинга ВХС региона.				
	ВСЕГО	17	34		53

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>6</u>				
1	Модуль № 1. Тема 1.1	Структурная схема управления водными ресурсами бассейна (региона) с учетом водохозяйственных нормативов и юридических ограничений.	2	2
2	Модуль № 1. Тема 1.2	Схема мероприятий по экономии и сохранению качества воды. Лимиты водопользования. Договоры о водопользовании. Сравнительная эффективность комплексных водохозяйственных мероприятий.	4	4
3	Модуль № 2. Тема 2.1	Методика разработки правил использования водных ресурсов водохранилищ.	6	6
4	Модуль № 2. Тема 2.2	Построение диспетчерских графиков в режиме постоянной и ступенчатой водоотдачи.	6	6
5	Модуль № 2. Тема 2.3	Распределение водных ресурсов между водопользователями	8	8
6	Модуль № 3. Тема 3.1	Эколого-водохозяйственная оценка эффективности работы ВХС.	4	4
7	Модуль № 4. Тема 4.1	Совместное управление водными ресурсами трансграничных бассейнов	4	4
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

4.4. Содержание курсового проекта/работы

На выполнение КР предусмотрено 36 часов самостоятельной работы студента. В качестве объекта исследования выбирается бассейн или часть бассейна реки. В курсовой работе, гидрологические и гидрохимические расчеты проводятся на основе допущения об однородности условий формирования стока, что позволяет в ряде случаев использовать простые соотношения для определения гидрологических параметров.

Цель курсовой работы: обоснование первоочередных водохозяйственных мероприятий в бассейне реки на основе анализа современной водохозяйственной обстановки и природно-климатических условий.

Решаемые задачи:

- характеристика природных ресурсов объекта;
- оценка возможности их использования для хозяйственных целей;
- оценка влияния антропогенной деятельности на водные ресурсы;
- оценка водохозяйственной обстановки на современном уровне.

Выполнение работы основано на проведение ряда расчетов, требующих привлечение знаний полученных при изучении целого ряда дисциплин, таких как: гидрология, экология, гидрогеология, природопользование, мелиорация и др.

Структура курсовой работы

- 1 АНАЛИЗ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
 - 1.1 Климат
 - 1.2 Гидрологические условия
 - 1.2.1 Основные гидрологические характеристики
 - 1.2.2 Определение минимально допустимого экологического стока реки
 - 1.2.3 Оценка изменения годового стока реки в результате антропогенной деятельности на водосборной площади
 - 1.2.4 Оценка условий затопления земель при прохождении высоких половодий
 - 1.3 Гидрогеологические условия
 - 1.4 Обоснование необходимости гидромелиоративных мероприятий
 - 1.4.1. Требования растений к водному режиму почв
 - 1.4.2. Требования растений к температурному режиму
 - 1.4.3 Характеристика водно-термических условий внешней среды
 - 1.4.3.1 Почвенные влагозапасы
 - 1.4.3.2 Обоснование необходимости орошения земель
 - 1.5 Баланс земельных ресурсов
- 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
 - 2.1 Объемы водопотребления и водопользования
 - 2.1.1 Коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.1.2 Промышленность
 - 2.1.3 Животноводство
 - 2.1.4 Рекреация
 - 2.1.5 Орошение
 - 2.1.6 Водный транспорт
 - 2.2 Объемы водоотведения
 - 2.3 Характеристика качества сточных вод
 - 2.3.1 Коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.1.1 Городское коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.1.2 Сельское коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.2 Промышленность
 - 2.3.3 Животноводство
 - 2.3.4 Рекреация
 - 2.3.5 Растениеводство
 - 2.4 Водохозяйственные балансы

В процессе выполнения курсовой работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОН- ТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

ПК-4 Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов (организационно-управленческий)	ПК-4.1 Планирует и организует работу исполнителей
	ПК-4.2 Решает практические задачи природообустройства водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов
ПК -6 Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствие с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий (экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский)	ПК-6.1 Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по осуществлению технологических процессов водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка
	ПК-6.3 Обеспечивает деятельность в области обращения с отходами, очистки сточных вод, обработке осадка сточных вод в соответствии с требованиями законодательства, нормативно-правовых актов и учетом модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий

1 Компетенция ПК-4 Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов (организационно-управленческий)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Планирует и организует работу исполнителей	Экзамен, защита курсовой работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос
ПК-4.2 Решает практические задачи природообустройства водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов	Экзамен, защита курсовой работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

2 Компетенция _ ПК-6 Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствие с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий (экспертный, надзорный и ин-

спекционно-аудиторский)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по осуществлению технологических процессов водотока, очистки сточных вод и обработки осадка	Экзамен, защита курсовой работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос
ПК-6.3 Обеспечивает деятельность в области обращения с отходами, очистки сточных вод, обработке осадка сточных вод в соответствии с требованиями законодательства, нормативно-правовых актов и учетом модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий	Э Экзамен, защита курсовой работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

1. Анализ исторических и экологических предпосылок для водохозяйственного развития региона; анализ природно-климатических условий.
2. Проектный и эксплуатационный режим работы водохозяйственных систем.
3. Особенности режимов функционирования водохозяйственных установок, их эффективность, надежность, соответствие современному уровню техники и технологии.
4. Понятие водохозяйственной системы(ВХС) применительно к отрасли и ее место в составе водохозяйственного комплекса.
5. Отраслевые водохозяйственные системы и системы комплексного назначения.
6. Основные положения системного анализа при проектировании и эксплуатации водохозяйственных систем.
7. Структура ВХС и взаимосвязь её элементов.
8. Системы регулирования стока и его территориального перераспределения.
9. Системы регулирования стока во времени и по территориям.
10. Наиболее характерные ВХС, проблемы их функционирования, последствия создания.
11. Мониторинг водохозяйственных объектов и ВХС.
12. Методические аспекты мониторинга и его роль в поддержании нормального состояния ВХС.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Модуль 1. Законодательство в области охраны водных объектов и улучшения использования водных ресурсов. Водное хозяйство РФ. ПК-4	1. Законодательство в области охраны водных объектов и улучшения использования водных ресурсов. 2. Положения Водного кодекса и другой правовой и нормативной документации. 3. Стандарты в области охраны водных объектов: водотоков, водоемов, морских прибрежных вод и открытых морей. 4. Водное хозяйство РФ. 5. Структура водного хозяйства страны в сопоставлении с развитыми странами Европы и мира. 6. Структура органов управления водохозяйственной отраслью РФ, пути формирования профессионального состава.

		7. Вопросы водообеспечения в различных регионах страны.
2	Модуль 2. Оценка водообеспеченности, экологической опасности и опасности затопления территорий проблемы качества и количества водных ресурсов, способы экономии водных ресурсов и сохранения водных объектов. Гидролого-водохозяйственный очерк применительно к бассейну, части бассейна. ПК-6	1. Анализ исторических и экологических предпосылок для водохозяйственного развития региона; анализ природно-климатических условий. 2. Проектный и эксплуатационный режим работы водохозяйственных систем. 3. Особенности режимов функционирования водохозяйственных установок, их эффективность, надежность, соответствие современному уровню техники и технологии. 4. Понятие водохозяйственной системы(ВХС) применительно к отрасли и ее место в составе водохозяйственного комплекса. 5. Отраслевые водохозяйственные системы и системы комплексного назначения. 6. Основные положения системного анализа при проектировании и эксплуатации водохозяйственных систем. 7. Структура ВХС и взаимосвязь её элементов. 8. Структура водохозяйственных систем (ВХС) с учетом взаимосвязей отдельных ее элементов. 9. Характеристики участников водохозяйственного комплекса. 10. Принципиальные схемы систем водоснабжения, обводнения и водоотведения; нормы водопотребления и водоотведения.
3	Модуль 3. Деятельность государственных инспекторов в сфере водопользования и водоотведения. ПК-4	1. Организация и осуществление проверок по вопросам рационального использования и охраны вод. 2. Подготовка к проверке. Определение темы и цели проверки. Выбор объекта проверки. Определение участников проверки и их подготовка. Проведение проверки. Выполнение программы проверки. 3. Контроль за водопотреблением. 4. Документация при проверке водопотребления.
4	Модуль 4. Информационные системы в водном хозяйстве.	1. Принципиальные схемы систем водоснабжения, обводнения и водоотведения; нормы водопотребления и водоотведения. 2. Расчет водного и водохозяйственного баланса. 3. Водно-энергетический расчет. 4. Вопросы имитационного моделирования ВХС для анализа их работы и оценки эффективности решения задач, поставленных проектом.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Защита курсовой работы включает презентацию по всем разделам курсового работы и доклада по следующим пунктам:

1 АНАЛИЗ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1.1 Климат

1.3 Гидрологические условия

1.2.1 Основные гидрологические характеристики

2.2.2 Определение минимально допустимого экологического стока реки

- 1.2.3 Оценка изменения годового стока реки в результате антропогенной деятельности на водосборной площади
- 1.2.4 Оценка условий затопления земель при прохождении высоких половодий
- 1.3 Гидрогеологические условия
- 1.4 Обоснование необходимости гидромелиоративных мероприятий
 - 1.4.1. Требования растений к водному режиму почв
 - 1.4.2. Требования растений к температурному режиму
 - 1.4.3 Характеристика водно-термических условий внешней среды
 - 1.4.3.1 Почвенные влагозапасы
 - 1.4.3.2 Обоснование необходимости орошения земель
- 1.5 Баланс земельных ресурсов
- 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
 - 2.1 Объемы водопотребления и водопользования
 - 2.1.1 Коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.1.2 Промышленность
 - 2.1.3 Животноводство
 - 2.1.4 Рекреация
 - 2.1.5 Орошение
 - 2.1.7 Водный транспорт
 - 2.2 Объемы водоотведения
 - 2.3 Характеристика качества сточных вод
 - 2.3.1 Коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.1.1 Городское коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.1.2 Сельское коммунально-бытовое хозяйство
 - 2.3.2 Промышленность
 - 2.3.3 Животноводство
 - 2.3.4 Рекреация
 - 2.3.5 Растениеводство
 - 2.4 Водохозяйственные балансы

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре Примеры практических заданий

Определение приходной части водохозяйственного баланса

Упражнение № 1

Цель работы:

Научиться проводить расчет приходной части годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

1. Средний годовой расход воды $Q_{сг}=10 \text{ м}^3/\text{с}$.
2. Расход подземных вод, гидравлически не связанных с речным стоком, равен нулю ($Q_{пг}=0$).
3. Попуск из вышележащего водохранилища отсутствует ($W_{пг}=0$).
4. Все потребители расположены в верхнем бьефе (табл. 1.3).
5. Система водоснабжения – прямоточная.
6. Объем стока, формирующегося в районе, не учитывать ($W_{ф}=0$).

Задание к работе: рассчитать приходную часть годового ВХБ для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- 1) по формуле (1.10) рассчитывается годовой объем стока W_c , формирующегося выше района рассматриваемого гидроузла;
- 2) по формуле (1.8) рассчитывается объем возвратных вод $W_{вг}$, поступающих в водоем выше рассматриваемого створа;

Таблица 1.3

Данные о водопотребителях

Вариант	Промышленность		Коммунально-бытовое водоснабжение		Орошение	
	W_g , млн. м^3	$K_{вг}$	W_g , млн. м^3	$K_{вг}$	W_g , млн. м^3	$K_{вг}$
1	2	3	4	5	6	7
1	54	0,90	25	0,85	25	0,15
2	59	0,90	24	0,85	32	0,15
3	54	0,90	19	0,85	25	0,15
4	50	0,90	19	0,85	28	0,15
5	60	0,90	23	0,85	27	0,15
6	43	0,90	23	0,85	30	0,15
7	49	0,90	18	0,85	27	0,15
8	47	0,90	15	0,85	31	0,15
9	55	0,90	20	0,85	28	0,15
10	45	0,90	25	0,85	28	0,15
11	46	0,90	17	0,85	31	0,15
12	59	0,90	18	0,85	35	0,15
13	53	0,90	15	0,85	35	0,15
14	57	0,90	17	0,85	31	0,15
15	56	0,90	15	0,85	34	0,15
16	42	0,90	24	0,85	30	0,15
17	49	0,90	21	0,85	32	0,15
18	50	0,90	15	0,85	29	0,15
19	52	0,90	16	0,85	30	0,15
20	46	0,90	16	0,85	30	0,15

Вариант	Промышленность		Коммунально-бытовое водоснабжение		Орошение	
	W_g , млн. м ³	K_{bg}	W_g , млн. м ³	K_{eg}	W_g , млн. м ³	K_{eg}
1	2	3	4	5	6	7
пример	50	0,90	15	0,85	30	0,15

3) по формуле (1.2) рассчитывается приходная часть ВХБ W_{np} .

Пример:

- 1) $W_c = 10 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 315,36$ млн. м³;
- 2) $W_e = 50 \cdot 0,90 + 15 \cdot 0,85 + 30 \cdot 0,15 = 62,250$ млн. м³;
- 3) $W_{np} = 315,36 + 62,250 = 377,610$ млн. м³.

Упражнение № 2

Цель работы:

Научиться проводить расчет приходной части годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

1. Средний годовой расход воды $Q_{ср} = 6,3$ м³/с.
2. Среднегодовой расход подземных вод, гидравлически не связанных с речным стоком, составляет $Q_{nc} = 5,0$ м³/с.
3. Попуск из вышележащего водохранилища составляет $W_{non} = 60$ млн. м³.
4. Все потребители расположены в нижнем бьефе (табл. 1.3).
5. Система водоснабжения – прямоточная.
6. Объем стока, формирующегося в районе, не учитывать ($W_{\phi} = 0$).

Задание к работе: рассчитать приходную часть годового ВХБ для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- 1) по формуле (1.10) рассчитывается годовой объем стока W_c , формирующегося выше района рассматриваемого гидроузла;
- 2) по формуле (1.11) рассчитывается годовой объем стока подземных вод W_n , гидравлически не связанных с речным стоком;
- 3) поскольку водопотребители расположены в нижнем бьефе, объем возвратных вод принимается равным нулю;
- 4) по формуле (1.2) рассчитывается приходная часть баланса W_{np} .

Пример:

- 1) $W_c = 6,3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 198,677$ млн. м³;
- 2) $W_n = 5,0 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 157,680$ млн. м³;
- 3) $W_e = 0$ млн. м³;
- 4) $W_{np} = 198,677 + 157,680 + 60,0 = 416,357$ млн. м³.

Упражнение № 3

Цель работы:

Научиться проводить расчет приходной части годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

1. Средний годовой расход воды $Q_{ср} = 12$ м³/с.
2. Среднегодовой расход подземных вод, гидравлически не связанных с речным стоком, отсутствует.

3. Попуск из вышележащего водохранилища составляет $W_{non}=15$ млн. м³.
4. В нижнем бьефе расположены животноводческие фермы с объемом водопотребления 5 млн. м³/год и коэффициентом возврата 0,5. Информация о других потребителях, расположенных в верхнем бьефе, приведена в табл. 1.3.
5. Все потребители, кроме промышленности, имеют прямоточную систему водоснабжения, промышленность – оборотную.
6. Объем стока, формирующегося в районе, не учитывать ($W_{\phi}=0$).

Задание к работе: рассчитать приходную часть годового ВХБ для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- 1) по формуле (1.10) рассчитывается годовой объем стока W_c , формирующегося выше района рассматриваемого гидроузла;
- 2) по формуле (1.8) рассчитывается объем возвратных вод W_{eg} , поступающих в водоем выше рассматриваемого створа; поскольку животноводческие фермы расположены в нижнем бьефе, объем возвратных вод животноводства равен нулю; также равен нулю объем возвратных вод промышленности;
- 3) по формуле (1.2) рассчитывается приходная часть баланса $W_{пр}$.

Пример:

- 1) $W_c=12 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365=378,432$ млн. м³;
- 2) $W_e=15 \cdot 0,85+30 \cdot 0,15=17,25$ млн. м³;
- 3) $W_{пр}=378,432+17,25+15,0=410,682$ млн. м³.

Контрольные вопросы к практической работе:

1. Определение и назначение водохозяйственного баланса.
2. Единицы измерения элементов ВХБ в формуле (1.2, 1.8, 1.10).
3. Методы увеличения приходной части ВХБ.

Определение расходной части водохозяйственного баланса

Упражнение № 1

Цель работы:

Научиться проводить расчет расходной части годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

1. Санитарный расход воды в нижний бьеф составляет $Q_{сан}=3$ м³/с.
2. В верхнем бьефе расположены животноводческие фермы с объемом водопотребления 5 млн. м³/год, коэффициентом возврата 0,5 и коэффициентом разбавления возвратных вод 10. Информация о других потребителях приведена в табл. 1.4. Возвратные воды орошения отводятся в нижний бьеф, возвратные воды прочих потребителей – в верхний бьеф. Забор воды всеми водопотребителями осуществляется в верхнем бьефе.
3. Все потребители, кроме промышленности, имеют прямоточную систему водоснабжения, промышленность – оборотную.

Задание к работе: рассчитать расходную часть годового ВХБ для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- 1) по формуле (1.15) рассчитывается годовой объем попусков в нижний бьеф W_{non} ;
- 2) по формуле (1.14) рассчитывается объем $W_{раз}$, необходимый для разбавления возвратных вод, поступающих в верхний бьеф; промышленность и орошение не учитываются, так как в промышленности – оборотная система водоснабжения, а сточные воды с орошаемых земель поступают в нижний бьеф.
- 3) по формуле (1.14) рассчитывается объем $W_{раз}$, необходимый для разбавления возвратных вод орошения, поступающих в нижний бьеф;
- 4) рассчитывается суммарный объем водопотребления;
- 5) по формуле (1.12) рассчитывается расходная часть ВХБ $W_{расх}$.

Пример:

- 1) $W_{\text{поп}}=3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365=94,608$ млн. м³;
- 2) $W_{\text{раз(в.б)}}=15 \cdot 0,85 \cdot 5 + 5 \cdot 0,5 \cdot 10=88,750$ млн. м³;
- 3) $W_{\text{раз(н.б)}}=30 \cdot 0,15 \cdot 3=13,50$ млн. м³;
- 4) $W=50+15+30+5=100$ млн. м³;
- 5) $W_{\text{расх}}=94,608+88,750+13,50+100=296,858$ млн. м³.

Упражнение № 2**Цель работы:**

Научиться проводить расчет расходной части годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

1. Санитарный расход воды в нижний бьеф с июля по март включительно составляет $Q_{\text{сан}}=3$ м³/с, в прочие месяцы – отсутствует.
2. В верхнем бьефе расположены животноводческие фермы с

Таблица 1.4

Данные о водопотребителях

Вариант	Промышленность			Коммунально-бытовое водоснабжение			Орошение		
	W_g , млн. м ³	K_{eg}	K_{pg}	W_g , млн. м ³	K_{eg}	K_{pg}	W_g , млн. м ³	K_{eg}	K_{pg}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	54	0,90	0	25	0,85	5	25	0,15	3
2	59	0,90	0	24	0,85	5	32	0,15	3
3	54	0,90	0	19	0,85	5	25	0,15	3
4	50	0,90	0	19	0,85	5	28	0,15	3
5	60	0,90	0	23	0,85	5	27	0,15	3
6	43	0,90	0	23	0,85	5	30	0,15	3
7	49	0,90	0	18	0,85	5	27	0,15	3
8	47	0,90	0	15	0,85	5	31	0,15	3
9	55	0,90	0	20	0,85	5	28	0,15	3
10	45	0,90	0	25	0,85	5	28	0,15	3
11	46	0,90	0	17	0,85	5	31	0,15	3
12	59	0,90	0	18	0,85	5	35	0,15	3
13	53	0,90	0	15	0,85	5	35	0,15	3
14	57	0,90	0	17	0,85	5	31	0,15	3
15	56	0,90	0	15	0,85	5	34	0,15	3
16	42	0,90	0	24	0,85	5	30	0,15	3
17	49	0,90	0	21	0,85	5	32	0,15	3
18	50	0,90	0	15	0,85	5	29	0,15	3
19	52	0,90	0	16	0,85	5	30	0,15	3
20	46	0,90	0	16	0,85	5	30	0,15	3
Пример	50	0,90	0	15	0,85	5	30	0,15	3

общим поголовьем скота 500 голов, коэффициентом возврата 0,5 и коэффициентом разбавления

возвратных вод 10. Информация о других потребителях приведена в табл. 1.5. Возвратные воды орошения отводятся в нижний бьеф, возвратные воды прочих потребителей – в верхний бьеф. Забор воды всеми потребителями осуществляется в верхнем бьефе.

3. Все потребители, кроме промышленности, имеют прямоточную систему водоснабжения, промышленность – оборотную.

4. Коэффициент полезного действия водоподводящих устройств $\eta = 0,9$.

5. Норма водопотребления в промышленности составляет $4000 \text{ м}^3/(\text{т} \cdot \text{год})$, в коммунальном хозяйстве – $150 \text{ л}/(\text{чел} \cdot \text{сут})$, в животноводстве – $50 \text{ л}/(\text{гол} \cdot \text{сут})$, при орошении – $4500 \text{ м}^3/(\text{га} \cdot \text{год})$.

Задание к работе: рассчитать расходную часть годового ВХБ для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- 1) по формуле (1.15) рассчитывается годовой объем попусков в нижний бьеф W_{non} ;
- 2) по формулам (1.13, 1.14) рассчитывается объем $W_{\text{раз}}$, необходимый для разбавления возвратных вод, поступающих в верхний бьеф; промышленность и орошение не учитываются, так как в промышленности – оборотная система водоснабжения, а сточные воды с орошаемых земель поступают в нижний бьеф;
- 3) по формулам (1.13, 1.14) рассчитывается объем $W_{\text{раз}}$, необходимый для разбавления возвратных вод орошения, поступающих в нижний бьеф;
- 4) рассчитывается суммарный объем водопотребления;
- 5) по формуле (1.12) рассчитывается расходная часть ВХБ $W_{\text{расх}}$.

Пример:

- 1) $W_{\text{non}} = 3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot (31 + 31 + 30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 28 + 31) = 71,021 \text{ млн. м}^3$;
- 2) $W_{\text{раз(в.б)}} = (2138 \cdot 0,15 \cdot 365 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,85 \cdot 5 + (500 \cdot 0,05 \cdot 365 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,5 \cdot 10 = 0,63 \text{ млн. м}^3$;
- 3) $W_{\text{раз(н.б)}} = (9619 \cdot 4500 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,15 \cdot 3 = 21,643 \text{ млн. м}^3$;
- 4) $W = 45,293 + 0,130 + 48,095 + 0,010 = 93,529 \text{ млн. м}^3$;
- 5) $W_{\text{расх}} = 93,529 + 0,63 + 21,643 + 71,021 = 186,796 \text{ млн. м}^3$.

Таблица 1.5

Данные о водопотребителях

Вариант	Промышленность			Коммунально-бытовое водоснабжение			Орошение		
	B_g , т/год	K_{eg}	K_{pg}	B_g , чел/год	K_{eg}	K_{pg}	B_g , га/год	K_{eg}	K_{pg}
1	10078	0,90	0	2533	0,85	5	6388	0,15	3
2	8258	0,90	0	1836	0,85	5	16163	0,15	3
3	11674	0,90	0	1016	0,85	5	23675	0,15	3
4	10759	0,90	0	1517	0,85	5	25141	0,15	3
5	11842	0,90	0	1008	0,85	5	6087	0,15	3
6	9698	0,90	0	1770	0,85	5	24163	0,15	3
7	10205	0,90	0	2172	0,85	5	7188	0,15	3
8	11219	0,90	0	2973	0,85	5	23760	0,15	3
9	11028	0,90	0	2050	0,85	5	9753	0,15	3
10	10574	0,90	0	2770	0,85	5	27418	0,15	3
11	10622	0,90	0	1873	0,85	5	15460	0,15	3
12	8138	0,90	0	2902	0,85	5	5770	0,15	3
13	11248	0,90	0	1778	0,85	5	15999	0,15	3
14	8777	0,90	0	2500	0,85	5	19444	0,15	3
15	8451	0,90	0	1201	0,85	5	7882	0,15	3
16	11382	0,90	0	1370	0,85	5	8997	0,15	3

Вариант	Промышленность			Коммунально-бытовое водоснабжение			Орошение		
	B_g , т/год	K_{eg}	K_{pg}	B_g , чел/год	K_{eg}	K_{pg}	B_g , га/год	K_{eg}	K_{pg}
17	11450	0,90	0	1287	0,85	5	18966	0,15	3
18	9608	0,90	0	1900	0,85	5	11624	0,15	3
19	11835	0,90	0	2948	0,85	5	8189	0,15	3
20	9356	0,90	0	1918	0,85	5	18000	0,15	3
пример	10191	0,90	0	2138	0,85	5	9619	0,15	3

Расчет водохозяйственного баланса

Цель работы:

Научиться проводить расчет годового водохозяйственного баланса в целях обоснования строительства водохранилища.

Исходные данные:

- Средний годовой расход воды $Q_{сг}=10 \text{ м}^3/\text{с}$.
- Расход подземных вод, гидравлически не связанных с речным стоком, составляет $Q_n=0,5 \text{ м}^3/\text{с}$.
- Попуск из вышележащего водохранилища отсутствует ($W_{non}=0$).
- Все потребители расположены в верхнем бьефе (табл. 1.5).
- Отведение возвратных вод от всех потребителей осуществляется в верхний бьеф.
- Система водоснабжения всех потребителей – прямоточная.
- Объем стока, формирующегося в районе, не учитывать ($W_{\phi}=0$).
- Санитарный расход воды в нижний бьеф с июля по март включительно составляет $Q_{сан}=2 \text{ м}^3/\text{с}$, в прочие месяцы – отсутствует.
- Коэффициент полезного действия водоподводящих устройств $\eta=0,9$.
- Норма водопотребления в промышленности составляет $4000 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{год})$, в коммунальном хозяйстве – $150 \text{ л}/(\text{чел}\cdot\text{сут})$, при орошении – $4500 \text{ м}^3/(\text{га}\cdot\text{год})$;
- Суммарные потери на фильтрацию из водохранилища и испарение с его акватории составляют $7 \text{ млн. м}^3/\text{год}$.

Задание к работе: рассчитать годовой водохозяйственный баланс для створа водохранилища.

Ход выполнения работы:

- по формуле (1.11) рассчитывается годовой объем притока в водохранилище W_c ;
- по формуле (1.15) рассчитывается годовой объем попусков в нижний бьеф W_{non} ;
- по формуле (1.9) рассчитывается годовой объем подземных вод, гидравлически не связанных с рекой;
- рассчитывается суммарный объем водопотребления;
- по формуле (1.8) рассчитывается объем возвратных вод $W_{раз}$, поступающих в верхний бьеф;
- по формуле (1.14) рассчитывается объем $W_{раз}$, необходимый для разбавления возвратных вод, поступающих в верхний бьеф;
- по формуле (1.2) рассчитывается приходная часть ВХБ $W_{прих}$;
- по формуле (1.12) рассчитывается расходная часть ВХБ $W_{расх}$;
- по формуле (1.12) рассчитывается разница между приходной и расходной частями годовичного ВХБ $W_{расх}$.

Пример:

- $W_c=10\cdot 60\cdot 60\cdot 24\cdot 365=315,360 \text{ млн. м}^3$;
- $W_{non}=2\cdot 60\cdot 60\cdot 24\cdot (31+31+30+31+30+31+31+28+31)=$

- 47,347 млн. м³;
- 3) $W_{подз}=0,5 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 = 15,768$ млн. м³;
- 4) $W_{раз(в.б)} = (10191 \cdot 4000 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,9 \cdot 7 + (2138 \cdot 0,15 \cdot 365 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,85 \cdot 5 + (9619 \cdot 4500 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,15 \cdot 3 = 307,544$ млн. м³;
- 5) $W = 10191 \cdot 4000 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106) + 2138 \cdot 0,15 \cdot 365 / (0,9 \cdot 106) + 9619 \cdot 4500 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106) = 93,518$ млн. м³;
- 6) $W_{возвр} = (10191 \cdot 4000 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,9 + (9619 \cdot 4500 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,15 = 48,089$ млн. м³;
- 7) $W_{раз(в.б)} = (10191 \cdot 4000 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,9 \cdot 7 + (2138 \cdot 0,15 \cdot 365 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,85 \cdot 5 + (9619 \cdot 4500 \cdot 1 / (0,9 \cdot 106)) \cdot 0,15 \cdot 3 = 307,544$ млн. м³;
- 8) $W_{прих} = 315,36 + 48,089 + 15,768 = 379,217$ млн. м³/год;
- 9) $W_{расх} = 47,347 + 307,544 + 93,518 + 7,0 = 455,409$ млн. м³/год;
- 10) $\Sigma W = 379,217 - 448,409 = -76,192$ млн. м³/год.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценки объектов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все допол-

				нительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает структуру, методологию оценки объектов окружающей среды	Знает структуру, методологию оценки объектов окружающей среды	Знает, интерпретирует и использует сведения о структуре, методологии оценки объектов окружающей среды	Знает и может самостоятельно получить сведения о структуре, методологии оценки объектов окружающей среды
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания, не способен решать типовые анализы с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые анализы с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые анализы, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по водохозяйственным системам и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при решении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практи-	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формули-	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач

	ческих задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	затруднения при формулировании и обосновании выводов	рует, обосновывает и делает выводы по работам	и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформить (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. **Латыпова М. М. Водохозяйственные системы и водопользование:** учебно-практическое пособие для студентов направления бакалавриата 200302 – Природообустройство и водопользование / М. М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 103 с.
2. **Латыпова М. М. Водохозяйственные системы и водопользование:** учебно-практическое пособие для студентов направления бакалавриата 200302 – Природообустройство и водопользование / М. М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 103 с. (эл. ресурс) <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016120816114343000000656049>

3. **Водохозяйственные системы и водопользование:** методические указания к выполнению курсовой работы и дипломного проектирования для студентов направления бакалавриата 200302 – Природообустройство и водопользование / сост. М. М. Латыпова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 98 с. (эл. ресурс)
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016120816271175000000651845>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
<http://www.mnr.gov.ru>
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды <https://www.meteorf.ru>
3. Наша природа — Федеральная государственная информационная система
<https://priroda-ok.ru/#home>:
4. Портал национального информационного агентств «Природные ресурсы» (НИА-Природа) <http://priroda.ru/>
5. Всероссийский экологический портал ЕСОportal.ru <http://www.ecolopro.ru/>
6. Российская государственная библиотека для молодежи (РГБМ) Проект «Экокультура» <http://www.ecoculture.ru>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) Экологическая страница сайта ГПНТБ России
<http://ecology.gpntb.ru>