

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры



Ярмоленко И.В.

«15» мая 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического
института



Ястребинский Р.Н.

«15» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Оценка и контроль качества воды

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального
хозяйства и промышленных предприятий

Квалификация

Магистр

Форма обучения


очная

Институт: химико-технологический
Кафедра промышленной экологии


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. хим. наук, доц.  (М.М. Латыпова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10


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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (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-3 Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	ПК-3.1 Проводит разработку планов мероприятий по надлежащей эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: мероприятия по нормативно-проектной эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки; Уметь: использовать современные методы модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки; Владеть: проведением критического анализа проблемных ситуаций при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки
		ПК-3.2 Использует природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов для проверки их соблюдения при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: водное законодательство и правила охраны водных ресурсов для проверки их соблюдения при водопользовании, при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки; Уметь: использовать знания законодательства и правил охраны водных ресурсов для оценки качества воды. Владеть: методами анализа и оценки качества воды для проверки соблюдения законодательства при водопользовании и обустройстве природной среды
Профессиональные	ПК-4 Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	ПК-4.3 Контролирует качество и безопасность воды сооружений водоснабжения и водоотведения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: современные оборудование и приборы контроля качества воды; Уметь: проводить анализ проб воды всех типов; Владеть: методами анализа и оценки качества эффективности технологических процессов по водоочистке и водоотведению

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3 Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
2	Оценка и контроль качества воды
3	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
4	Учебная ознакомительная практика
5	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
6	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-4 Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
2	Оценка и контроль качества воды
3	Научные основы очистки воды
4	Современные технологии очистки сточных вод
5	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
6	Производственная научно-исследовательская работа
7	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	125	125
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Санитарно-химический контроль поверхностных и сточных вод. Основная схема проведения анализа по ГОСТам РФ.					
1.1	Порядок проведения санитарно-химического анализа сточных и природных вод. Термины и определения, относящиеся к качеству вод и их анализу. Основные экотоксиканты, обязательные к определению по Российскому законодательству. Классификация органических соединений, присутствующих в природных водах по их воздействию на окружающую среду. Особенности анализа сточных, морских, грунтовых вод.	2	2		4
1.2	Отбор проб воды. Категории станций для районов водопользования. Термины и определения, используемые при отборе проб воды. Методики по отбору проб воды и донных отложений.	2	2		4
2. Анализ проб воды					
2.1	Органолептические показатели питьевой, природной и сточных вод Органолептические показатели в анализе вод. Определение цвета анализируемой воды по стандартным методикам. Определение мутности с использованием трубки и метода рассеивания излучения. Определение запаха сточных и природных вод. Определение вкуса питьевой воды.	2	2		4
2.2	Физико-химические показатели природных и сточных вод. Определение pH сточных и природных вод. Определение электропроводности сточных и природных вод.	2	4		6
2.3	Показатели качества воды. Определение жесткости воды. Определение жесткости атомно-абсорбционным методом. Определение щелочности титриметрическим методом сточных и природных вод. Определение растворенных газов в сточных водах. Контроль содержания растворенного кислорода в водах. Метод электрохимического датчика при определении растворенного кислорода в сточных и природных водах. Определение БПК сточных и природных вод. Определение общего хлора в сточных и поверхностных водах. Контроль содержания растворенного кислорода в природных и сточных водах. Определение общего азота в сточных и природных водах. Определение перманганатного индекса природных и сточных вод. Определение ХПК сточных и природных вод.	4	12		57
2.4	Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий.	2	6		8
3. Новые методы контроля качества природных и сточных вод.					
3.1	Электрохимические методы. Спектрофотометрические методы. Хроматографические методы. Газовая адсорбционная (ГХ) хроматография. Газовая распределительная (ГЖХ) хроматография. Жидкостная сорбционная (ЖЖХ, ВЭЖХ, ЖАХ) хроматография. Ионо-обменная хроматография. Молекулярно-ситовая хромато-	3	6		10

	графия. Плоскостная ЖЖХ, ЖАХ хроматография. Гибридные методы. Хромато-масс-спектрометрия. Сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией. Сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектроскопией.				
	ВСЕГО	17	34		93

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Порядок проведения санитарно-химического анализа сточных и природных вод.	Санитарно-химический анализ сточных и природных вод	2	2
2	Отбор проб воды.	Особенности отбора сточных, морских, грунтовых вод.	2	2
3	Органолептические показатели питьевой, природной и сточных вод	1. Определение цвета анализируемой воды по стандартным методикам. 2. Определение мутности с использованием трубки и метода рассеивания излучения. 3. Определение запаха сточных и природных вод.	2	2
4	Физико-химические показатели природных и сточных вод.	1. Определение рН сточных и природных вод. 2. Определение электропроводности сточных и природных вод.	4	4
5	Показатели качества воды.	3. Определение жесткости воды. 4. Определение щелочности титриметрическим методом сточных и природных вод. 5. Контроль содержания растворенного кислорода в водах. Метод электрохимического датчика при определении растворенного кислорода в сточных и природных водах. 6. Определение БПК сточных и природных вод. 7. Определение общего хлора в сточных и поверхностных водах. 8. Определение общего азота в сточных и природных водах. 9. Определение перманганатного индекса природных и сточных вод. 10. Определение ХПК сточных и природных вод.	12	48
6	Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и	Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий.	6	6

	сточных вод промышленных предприятий.			
7	Новые методы контроля природных и сточных вод	Электрохимические методы. Спектрофотометрические методы. Хроматографические методы. Газовая адсорбционная (ГХ) хроматография. Газовая распределительная (ГЖХ) хроматография. Жидкостная сорбционная (ЖЖХ, ВЭЖХ, ЖАХ) хроматография. Ионо-обменная хроматография. Молекулярно-ситовая хроматография. Плоскостная ЖЖХ, ЖАХ хроматография. Гибридные методы. Хромато-масс-спектрометрия. Сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией. Сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектроскопией.	6	7
ВСЕГО:			34	71

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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

Целью выполнения РГЗ является улучшение качества исследуемой воды для индивидуально заданной преподавателем цели её использования

Экологическая оценка территории по качеству
поверхностных вод

Методика Ю. Е. Сае и Н. Г. Гуляевой оценки экологической
обстановки территории по качеству поверхностных вод питьевого назначения

Критериями качества поверхностных вод питьевого назначения в методике Ю.Е. Сае и др. являются два показателя K_C и $K_{ПДК}$ с их нормативными величинами только для токсичных элементов воды, табл. 26.

K_C – коэффициент концентрации – отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) к его фоновому содержанию в соответствующем компоненте окружающей среды (в воде) [30], т.е.

$$K_{C_i} = \frac{C_i}{C_{\phi_i}}$$

$K_{ПДК}$ – коэффициент концентрации по ПДК – это отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) к величине его ПДК в соответствующем компоненте окружающей среды (в воде) [10], т.е. для i -го элемента

$$K_{ПДК_i} = \frac{C_i}{ПДК_i}$$

Причём, $K_{ПДК}$ рассчитывается как сумма отдельно для групп токсичных элементов 1-го, 2-го, 3-го и 4-го классов опасности, табл. 27.

Качество вод представлено 5-ю уровнями загрязнения вод: минимальным, низким или слабым, средним, высоким или сильным, очень высоким или очень сильным загрязнением, табл. 29.

В работе Н.Г. Гуляевой [32] обобщены критерии $K_{ПДК}$ и K_C для оценки уровня загрязнения поверхностных вод питьевого назначения и уровня загрязнения природных сред. В табл. 29 критерии $K_{ПДК}$ и K_C связаны с уровнями загрязнения поверхностных вод питьевого назначения, уровнями загрязнения природных сред и экологической обстановкой территории [29].

Таблица

Качество поверхностных вод питьевого назначения в связи с загрязнением природных сред и экологической обстановкой

Экологическая обстановка	Уровень загрязнения природных сред	Уровень загрязнения воды	Токсичные элементы			
			Кс	КПДК		
				Класс опасности		
			1	2	3, 4	
Источник информации			[29]			
[30]			[29]			
Относительно удовлетворительная	Допустимый	Минимальный	< 4	< 1	< 1	< 1
Напряженная	Умеренно опасный	Низкий (слабый)	4–8	1–1,5	1–2,5	1–5
Критическая	Опасный	Средний	8–16	1,5–2	2,5–5	5–10
Чрезвычайная	Высоко опасный	Высокий (сильный)	16–32	2–3	5–10	10–15
Экологического бедствия	Чрезвычайно опасный	Очень высокий (очень сильный)	>32	> 3	>10	>15

Методика Ю. Е. Сае и Н. Г. Гуляевой оценки экологической обстановки территории по качеству поверхностных вод хозяйственно-бытового назначения

Критериями качества поверхностных вод хозяйственно-бытового назначения в методике Ю.Е. Сае и др. являются пять показателей только для токсичных элементов воды:

K_C ; $K_{ПДК, 1-2 \text{ кл. оп.}}$; $K_{ПДК, 3-4 \text{ кл. оп.}}$; $K_{ПДК, (NO_2^- + NH_4^+)}$; $K_{ПДК, (NO_3^-)}$; $C_{PO_4^{3-}}$; с их нормативными величинами.

K_C – коэффициент концентрации – отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) к его фоновому содержанию в соответствующем компоненте окружающей среды (в воде),

$$K_{C_i} = \frac{C_i}{C_{\phi_i}}$$

$K_{ПДК}$ – коэффициент концентрации по ПДК – это отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) к величине его ПДК в соответствующем компоненте окружающей среды (в воде), т.е. для i -го элемента

$$K_{ПДК_i} = \frac{C_i}{ПДК_i}$$

Оценка экологического состояния среды по показателю химического загрязнения воды (ПХЗ-10)

Суммарный показатель химического загрязнения вод рассчитывается по десяти соединениям, **максимально-превышающим ПДК_p**, с использованием формулы суммирования воздействий:

$$ПХЗ-10 = (C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_{10}/ПДК_{10}),$$

где $ПДК_i$ – **рыбохозяйственные нормативы**; C_i – концентрация химических веществ в воде, табл.

При определении ПХЗ-10 для химических веществ, по которым «относительно удовлетворительный» уровень загрязнения вод определяется как их «отсутствие», отношение $C_i/ПДК_i$ условно принимается равным 1.

Таблица

Критерии оценки загрязнения поверхностных вод хозяйственно-бытового назначения

Экологическая обстановка	Уровень загрязнения природных сред	Уровень загрязнения воды	Токсичные элементы			Нитриты, соли аммония КПДК	Нитраты КПДК	Фосфаты мг/л
			Кс	КПДК				
				Класс опасности				
			1, 2	3, 4				
Источник информации			[13]					
[12]			[11]			[13]		
Относительно удовлетворитель-	Допустимый	Минимальный	< 4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,05

Напряженная	Умеренно опасный	Низкий (слабый)	4–8	1–2,5	1–25	1–2,5	1–5	0,05–0,15
Критическая	Опасный	Средний	8–16	2,5–5	25–50	2,5–5	5–10	0,15–0,3
Чрезвычайная	Высоко опасный	Высокий (сильный)	16–32	5–10	50–100	5–10	10–20	0,3–0,6
Экологического бедствия	Чрезвычайно опасный	Очень высокий (очень сильный)	> 32	> 10	> 100	> 10	> 20	> 0,6

Величины $K_{ПДК}$ рассчитываются как суммы отдельно для разных групп токсичных элементов, табл.

27.

Таблица

Критерии оценки степени химического загрязнения поверхностных вод

Показатели	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительное
ПХЗ-10 1–2 кл. оп.	Более 80	35-80	1
ПХЗ-10 3–4 кл. оп.	Более 500	500	10

Для установления ПХЗ-10 рекомендуется проводить анализ воды по максимально возможному числу показателей.

ПХЗ-10 рассчитывается при выявлении зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия.

Экологическая оценка качества вод по веществам с одинаковым лимитирующим признаком вредности (ЛПВ)

Критерием качества вод является величина

$$K_p = \sum_i \frac{C_i}{ПДК_i}$$

где K_p – безразмерный коэффициент суммы отношений концентраций компонентов, с одинаковыми лимитирующими признаками вредности (C_i), к их ПДК_i.

Качество воды оценивается степенью загрязнения в соответствии с величиной K_p (табл. .

Таблица

Классификация качества вод по лимитирующему признаку вредности компонентов вод [34]

Степень загрязнения	K_p
Не опасное загрязнение	< 1
Потенциально опасное загрязнение	1 – <10
Опасное загрязнение	10 – 100
Особо опасное загрязнение	> 100

Лимитирующий признак вредности компонента вод и его предельно допустимая концентрация для объектов хозяйственно-питьевого назначения приведены в Сан ПиН 2.1.5.980-00 [17], табл. 26,а для объектов рыбохозяйственного назначения в «Перечне» [5], табл. 28, абл.4.

По величине K_p в табл. 32 определяют степень загрязнения природной воды.

Делают вывод:

«Качество воды для целей хозяйственно-питьевого назначения имеет загрязнение» (при использовании нормативов вод хозяйственно-питьевого назначения).

«Качество воды для целей рыбохозяйственного назначения имеет загрязнение» (при использовании нормативов вод рыбохозяйственного назначения).

Критерии оценки и качество подземных вод для описания устойчивости их экологического состояния представлены в работе А.П. Белоусовой .

Устойчивость – внутренне присущая системе способность противостоять изменениям. Устойчивость гидрогеохимического состояния подземных вод заключается в сохранении их природной основы или тех техногенных показателей, которые сформировались до интенсивного или глобального воздействия на них (эксплуатация месторождений, оросительных систем или крупных предприятий, природных и техногенных катастроф, кислых дождей и др.). Устойчивое гидрогеохимическое состояние подземных вод лимитируется их фоновыми показателями, с одной стороны, а с другой – их предельно допустимыми показателями, уровнями (ПДК, ПДУ и др.). Отклонения от этих пределов указывают на неустойчивость гидрогеохимического состояния подземных вод.

Степень устойчивости гидрогеохимического состояния подземной части гидросферы может быть охарактеризована следующими категориями состояния: устойчивое, слабо неустойчивое, средне неустойчивое, сильно неустойчивое, очень сильно неустойчивое (катастрофическое).

Классификация устойчивости подземных вод связана с классификацией степени загрязнения воды (табл. 33).

Таблица

Классификация степени загрязнения воды
в связи с классификацией устойчивости воды [35]

Степень загрязнения воды	Состояние устойчивости
Условно чистая вода	Устойчивое состояние
Слабо загрязнённая	Слабо неустойчивое состояние
Весьма загрязнённая	Средне неустойчивое состояние
Очень загрязнённая	Неустойчивое состояние
Грязная и очень грязная	Сильно неустойчивое состояние
Чрезвычайно грязная	Очень сильно неустойчивое (катастрофическое) состояние

Критериями качества воды являются индексы загрязнения (I_z) – химические индексы: рН-индекс (pH/pH_{ϕ}), индексы концентрации ($C_i / \Phi K_i$, C_i / C_i , ПДК) с их нормативными значениями для отдельных компонентов - i (см. табл. 34) и для группы загрязняющих веществ (см. табл. 35).

Качество воды соответствует категории гидрогеохимического состояния (табл. 33) и описывается как «условно чистая вода», «слабо загрязнённая», «весьма загрязнённая», «очень загрязнённая», «грязная и очень грязная», «чрезвычайно грязная».

1. Значения рН не должны выходить за пределы $6,5 \div 8,5$.

2. Рассчитывают величину pH/pH_{ϕ} . По полученной величине pH/pH_{ϕ} и по табл. 34 и 33 устанавливают качество воды.

3. Рассчитывают величины $C_i/\Phi K_i$ и $C_i/ПДК_i$ для отдельных компонентов воды. По значениям рассчитанных величин и нормативам табл. 34 устанавливают категорию гидрогеохимического состояния воды и в соответствии с табл. 33 – качество воды.

Для оценки степени загрязнения подземных вод при поступлении в них **нескольких** загрязняющих веществ **одного класса опасности** (табл. 27, 35) используют формулу суммы отношений всех загрязняющих веществ

$$\sum C_i/ПДК_i = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n.$$

Для оценки степени загрязнения **чрезвычайно опасными и высоко опасными** загрязняющими веществами необходимо использовать как формулу 23, табл. 35 так и формулу 24.

$$\sum C_i/\Phi K_i = C_1/\Phi K_1 + C_2/\Phi K_2 + \dots + C_n/\Phi K_n$$

где ΦK – фоновая концентрация ингредиента.

Таблица

Категории и количественная характеристика химических индексов

Категория гидрогеохимического состояния	I_i – химические индексы		
	рН – индекс	индексы концентрации	
	pH/pH_{ϕ}	$C_i/\Phi K_i$	$C_i/ПДК_i$
Устойчивое	1	$< +1; > -1$	≤ 1
Слабо неустойчивое	1	$+1 \div +5;$ $-1 \div -5$	≤ 1
Средне неустойчивое	1	$+5 \div +10;$ $-5 \div -10$	≤ 1
Неустойчивое	$+1 \div +1,06;$ $-1 \div -1,08$		
Сильно неустойчивое	$1,06 \div 1,1;$ $-1,08 \div -2,1$		$+5 \div +10$
Катастрофически неустойчивое	$> +1,1;$ $> -2,1$		> 10

Состояние подземных вод в зависимости от величины суммы отношений всех загрязняющих веществ

Состояние подземных вод	Величина $\Sigma C_i / ПДК_i$
Устойчивое	< 1
Слабо неустойчивое	1 ÷ 5
Средне неустойчивое	5 ÷ 10
Неустойчивое	10 ÷ 20
Сильно неустойчивое	20 ÷ 50
Очень сильно неустойчивое (катастрофическое)	> 50

За результирующее качество исследуемой воды принимается самое загрязнённое состояние по использованным критериям оценки.

Делается вывод, например, «исследованная подземная вода имеет устойчивое состояние, по качеству степень загрязнения её условно чистая».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Проводит разработку планов мероприятий по надлежащей эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Защита РГЗ, тестовый контроль, экзамен
ПК-3.2 Использует природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов для проверки их соблюдения при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки	Защита РГЗ, тестовый контроль, экзамен

2 Компетенция ПК-4 Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.3 Контролирует качество и безопасность воды сооружений водоснабжения и водоотведения	Защита РГЗ, тестовый контроль, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Порядок проведения санитарно-химического анализа сточных и природных вод. Отбор проб воды. Компетенция ПК-3	1. Основные законодательные акты РФ, регулирующие вопросы контроля за состоянием водных объектов. 2. Основные государственные структуры, обязанные проводить санитарно-химический контроль за состоянием водных объектов. Опишите систему контроля за состоянием водных объектов в Белгородской области. 3. Требования, предъявляемые к месту установления створа на водном объекте. Показатели при

		<p>проведении санитарно-химического контроля за состоянием водных объектов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Достоверность результатов аналитического контроля. В каких случаях и каким образом проводят арбитражные анализы. 5. Основные требования к аналитической лаборатории. Процедура аккредитации лаборатории. 6. Основные методики по отбору проб воды и донных отложений. 7. Виды проб воды. 8. Условия и правила отбора проб с поверхностных водных объектов. 9. Условия и правила отбора проб подземных вод. 10. Условия, правила и особенности отбора проб сточных вод. 11. Основные нормативные документы по вопросам консервации и хранения проб воды. 12. Основные требования к методам консервации и хранения проб воды. Требования к сосудам для хранения проб. 13. Основные физические способы консервации проб воды. 14. Основные химические способы хранения проб воды. 15. Нормативы качества воды в России. 16. Регламентация поясов ЗСО подземных источников питьевого водоснабжения. 17. Регламентация поясов ЗСО поверхностных источников питьевого водоснабжения. 18. Показатели качества воды поверхностных источников питьевого водоснабжения. 19. Показатели качества воды подземных источников питьевого водоснабжения. 20. Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» о качестве питьевой воды.
2	Органолептические показатели питьевой, природной и сточных вод Компетенция ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методика определения мутности природных вод (in situ). 2. Определение органолептических показателей. Изложите сущность методов. 3. Определение вкуса и привкуса питьевой воды подземных и поверхностных источников качественно и по интенсивности. 4. Определение цветности анализируемой воды. 5. Определение запаха анализируемой воды.
3	Физико-химические показатели природных и сточных вод. Компетенция ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. План наблюдений за качеством сточных и поверхностных вод в зоне влияния предприятия. 2. Контроль температуры сбрасываемой воды в поверхностные водотоки и водоемы. 3. Удельная электропроводность и рН как обобщающие характеристики качества воды и состояния водного объекта.
4	Показатели качества воды. Компетенция ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка качества природной воды по гидрохимическим показателям. 2. Перечислите и дайте определение интегральных показателей, характеризующих свойства воды. 3. Нормативы качества воды для каких поверхностных водных объектов более жесткие? Ответ обоснуйте. 4. Комплексная оценка загрязненности поверхностных вод. Коэффициенты загрязненности воды. 5. Индексы загрязненности воды: общесанитарный индекс качества воды; комбинаторный индекс загрязненности воды. 6. Охарактеризуйте различные подходы к классификации загрязненности или качества вод. 7. Оценка загрязненности природных вод по гидробиологическим показателям. 8. Виды определяемых показателей и периодичность отбора проб воды подземных и поверхностных источников питьевого водоснабжения. 9. Кислотность и щелочность воды. Регламентация и методики определения. 10. Кислотность и щелочность воды как обобщающие характеристики качества воды и состояния водного объекта. 11. Методика определения сухого и прокаленного остатков.

		<ol style="list-style-type: none"> 12. Жесткость воды. Виды жесткости. Методики определения. 13. Методы определения железа общего. Мешающие вещества. 14. Почему железо является биологически активным элементом? 15. Какие виды сточных вод образуются на промышленных предприятиях? 16. Какая последовательность анализа промышленных сточных вод? 17. Какие показатели и анализ каких веществ и ионов проводят на первом этапе контроля качества воды? 18. Какие показатели и анализ каких веществ и ионов проводят на втором этапе контроля качества воды? 19. Какие показатели и анализ каких веществ и ионов проводят на третьем этапе контроля качества воды? 20. Какие пункты должен содержать отчет по отбору проб бытовых и промышленных сточных вод? 21. Основные методы используются для анализа содержания тяжелых металлов в сточных водах. 22. Методика определения фосфатов в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 23. Методика определения сульфатов в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 24. Методика определения хлоридов в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 25. Методика определения фенольного индекса в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 26. Методика определения органического углерода в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 27. Методика определения общего фосфора в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 28. Методика определения ПАВ в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 29. Методика определения неионогенных ПАВ в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 30. Методика определения анионоактивных ПАВ в природных водах. Сущность. Мешающие вещества и способы устранения мешающего влияния. 31. Методика определения взвешенных веществ в природных водах. 32. Организация створов на поверхностных водных объектах. 33. Особенности организации створов на водотоках, водоемах и водохранилищах. 34. Методы отбора проб природных поверхностных и сточных вод. 35. Методики отбора бентосных организмов, донных отложений. 36. Методика определения БПК природных вод. Приготовление микробной воды при проведении анализа на БПК. 37. Методика определения ПИ природных вод. 38. Арбитражная методика определения ХПК сточных вод.
5	<p>Устройства и приборы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий. Компетенция ПК-4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. МВИ. Необходимость создания и утверждения МВИ. 2. Система для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий. 3. Основное оборудование и приборы входят в состав системы для автоматического стационарного и подвижного контроля природных и сточных вод промышленных предприятий. 4. Анализатор АМА-203. 5. Преобразователи типов ДПг-4М и ДМ-5М 6. Концентратомеры, используемые в анализе сточных и оборотных вод.

		7. Анализаторы, используемые для анализа содержания взвешенных веществ в сточных и природных водах. 8. Приборы-сигнализаторы, принцип их действия.
6	Новые методы анализа природных и сточных вод Компетенция ПК-4	1. Хроматографические методы анализа. Основные блоки, входящие в состав хроматографов.

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

Учебным планом не предусмотрено

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

Примеры тестовых заданий ПК-3

1. Для определения пестицидов, гербицидов и их следов используют сосуды:

- a) бутылки из затемненного стекла;
- b) пластиковые и тефлоновые контейнеры;
- c) бутылки из боросиликатного стекла.

2. Для какой категории водного объекта установлен норматив содержания растворенного кислорода: в зимний период должен быть не менее 6 мг/дм³–4 мг/дм³, в летний период должен быть не менее 6 мг/дм³:

- a) культурно-бытового назначения;
- b) для всех категорий;
- c) рыбохозяйственного назначения;
- d) хозяйственно-питьевого назначения.

3. Вода водного объекта в контрольном створе не должна оказывать:

- a) острого токсического действия на тест-объекты;
- b) хронического токсического действия на тест-объекты;
- c) острого и хронического токсического действия на тест-объекты.

4. Согласно ИСО 8689–1 реки классифицируются по пяти классам, какому классу соответствует следующая характеристика :

	Классификация качества по бентосным макробеспозвоночным		Характеристика
1	Высокое	1	Несколько пострадавшее биологическое сообщество
2	Хорошее	2	Естественное поведение бентосных макробеспозвоночных
3	Посредственное	3	Не пострадавшее биологическое сообщество
4	Бедное	4	Сильно пострадавшее биологическое сообщество – экстремальная реакция на антропогенное загрязнение
5	Плохое	5	Умеренно пострадавшее биологическое сообщество

5. Все методики, используемые для импактного мониторинга водного объекта, должны соответствовать требованиям:

- a) «Правила охраны поверхностных вод»;
- b) ГОСТ Р 8.563-96 (с дополнениями №1 и 2, 2001 и 2002гг.);
- c) СанПиН 2.1.5.980-00;
- d) РД 52.24.309-92.

6. Сеть наблюдений источников антропогенного воздействия на водные объекты формируется с учетом требований:

- a) Категории водного объекта;
- b) объемом сброса сточных вод;
- c) категории водного объекта; объемом сброса сточных вод.

7. Исключите лишнее слово в каждом пункте:

- a) консервация, полимеризация, охлаждение, фильтрация, консервант;
- b) водородный показатель, цвет, запах, мутность;
- c) перманганатная окисляемость, ХПК, иодатная окисляемость, БПК

8. Для водного объекта какой категории верно следующее положение: летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3°C по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет:

- a) культурно-бытового назначения, хозяйственно-питьевого назначения;
- b) для всех категорий;
- c) рыбохозяйственного назначения;

9. Для водотоков, содержащих в межень более 30 мг/дм³ природных взвешенных веществ, допускается увеличение их содержания в воде в пределах:

- a) 5%;
- b) 3%;
- c) 10%;
- d) 2%

10. Коэффициент загрязненности (КЗ) рассчитывается по формуле:

- a) $KЗ = \sum C_i / ПДК_{\text{куль-быт}}$
- b) $KЗ = \sum C_i / ПДК_{\text{рх}}$
- c) $KЗ = \sum C_i / ПДК_{\text{хоз.-пит.}}$

11. Система интегральных показателей качества природной воды, базируется на следующих составляющих:

- a) абсолютный показатель общей нагрузки, окислительно-восстановительная обстановка;
- b) показатель относительного объема загрязненного стока, ;
- c) показатель относительного времени насыщения водоема консервативным загрязняющим веществом до уровня ПДК.
- d) абсолютный показатель общей нагрузки; показатель относительного объема загрязненного стока; показатель относительного времени насыщения водоема консервативным загрязняющим веществом до уровня ПДК.

ПК-4

12. Анализатор АМА-203 обеспечивает контроль в водах:

- a) растворенного кислорода, удельной электропроводности, окислительно-восстановительного потенциала, рН, температуры, мутности, коэффициента пропускания, активности ионов Cl, NO₃, NH₄, Na, F и концентраций ионов PO₄, NO₂, Fe, Cu, карбамида, Cr;
- b) активности ионов Cl, NO₃, NH₄, Na, F, концентраций ионов PO₄, NO₂, Fe, Cu, карбамида;
- c) растворенного кислорода, удельной электропроводности, окислительно-восстановительного потенциала, рН, температуры, мутности;
- d) рН, температуры, мутности, коэффициента пропускания, активности ионов Cl, NO₃, NH₄, Na, F, концентраций ионов PO₄, NO₂, Fe, Cu, карбамида.

13. ИСО 7887 устанавливает методы определения цвета:

- a) метод определения цвета путем визуального изучения пробы воды в сосуде, метод определения цвета с помощью оптических приборов, визуальный метод определения цвета воды;
- b) метод определения цвета с помощью оптических приборов, визуальный метод определения цвета воды;
- c) метод определения цвета путем визуального изучения пробы воды в сосуде, метод определения цвета с помощью оптических приборов.

14. Международный стандарт устанавливает методы определения мутности воды. К полуколичественным относятся:

- a) метод с использованием трубки, метод измерения ослабления потока излучения;
- b) метод с использованием трубки, метод с использованием диска;
- c) метод определения рассеивания излучения, метод измерения ослабления потока излучения.

15. Международный стандарт устанавливает методы определения мутности воды. К количественным методам относятся:

- a) метод определения рассеивания излучения, метод измерения ослабления потока излучения;
- b) метод с использованием трубки, метод с использованием диска;
- c) метод с использованием трубки, метод измерения ослабления потока излучения

16. Удельная электрическая проводимость может быть использована для контроля качества:

- a) питьевых вод, поверхностных вод, технологических вод в установках по подаче воды и в очистных сооружениях – сточных вод;
- b) поверхностных вод, сточных вод;
- c) питьевых вод, поверхностных вод.

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 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
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 дополнительные 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 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
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 проведению мониторинга в природно-техногенном комплексе 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 практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	Не способен качественно оформлять (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 – не зачтено	3 - зачтено	4 - зачтено	5 - зачтено
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
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
	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. Оценка и контроль качества воды [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие для студентов направлений 20.04.02 Природообустройство и водопользование и 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019, 80 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2019041814024417000000653935>
2. Вода. Оценка и контроль качества [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов направлений 20.04.02 Природообустройство и водопользование и 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017, 204 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2019051415165695200000658056>
3. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 895 с. — ISBN 978-5-00101-725-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/4583.html>
4. Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 856 с. — ISBN 978-5-00101-787-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/4594.html>
5. Планирование измерений в экологическом мониторинге : учебное пособие / А. Ю. Богомолов, Д. Е. Быков, В. Н. Пыстин, Е. В. Губарь. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 47 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111768.html>
6. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 272 с. — ISBN 978-5-00101-837-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/37117.html>

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 ECOportal.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>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2023/2024 учебный год с изменениями, дополнениями

Протокол № 10 заседания кафедры от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой _____

Сапронова Ж.А.

Директор института _____

Ястребинский Р.Н.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	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 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения