

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геоэкологии и
мониторинга окружающей среды



С.А. Куролап
30.05.2025

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.02(П) Производственная практика, проектно-технологическая

Код и наименование(тип) практики/НИР в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

05.04.06 – Экология и природопользование

2. Профиль подготовки/специализация: Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики: кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

6. Составители программы: Куролап Семен Александрович, доктор географических наук, профессор; декан; зав. кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; kurolap@geogr.vsu.ru

7. Рекомендована: Протокол о рекомендации: НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 19.05.2025 г. №8

8. Учебный год: 2025-2026

Семестр: 2

9. Цель практики:

Целями производственной практики являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении профессиональных дисциплин магистратуры с проектно-технологической составляющей;
- освоение студентами основ проектной инженерной деятельности, включая адаптацию к рынку труда по данному направлению.

Задачами производственной практики являются:

- практическое освоение методов мониторинга состояния окружающей среды и здоровья населения;
- получение навыков прогноза опасности техногенного загрязнения и реализации мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности;
- получение практического опыта разрабатывать и эффективно осуществлять инженерно-экологические изыскания, мероприятия по оценке воздействия на окружающую среду, экологической экспертизе и контролю за соблюдением экологических требований в процессе хозяйственной деятельности;
- освоение методов планирования и осуществления типовых природоохранных мероприятий в сфере рационального природопользования.

10. Место практики в структуре ООП:

Производственная практика относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 2. Практика.

Производственной практике предшествует изучение дисциплин «Эколого-аналитические методы исследований», «Радиозэкология», «Автоматизированное экологическое проектирование», «Кадастровая оценка природных ресурсов». Производственная практика является логическим практико-ориентированным завершением изучения данных дисциплин.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: производственная технологическая;

Способ проведения практики: стационарная, выездная, выездная полевая;

Форма: дискретная.

Реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды и здоровья населения, оценку и прогноз опасности техногенного загрязнения и реализовывать мероприятия по охране окружающей среды и обеспе-	ПК-4.1	Владеет методами экологического мониторинга объектов окружающей среды, включая лабораторно-инструментальные, геоинформационные и дистанционные технологии мониторинга	Знать: методы экологического мониторинга объектов окружающей среды; Уметь: организовывать мониторинга объектов окружающей среды на производстве; Владеть (иметь навык(и)): лабораторно-инструментальными, геоинформационными и дистанционными технологиями мониторинга окружающей среды

	чению экологической безопасности	ПК-4.2	Владеет знаниями и навыками для экологической диагностики состояния окружающей среды при обосновании проектов нормативов выбросов, сбросов и размещения отходов на предприятиях	Знать: теорию экологической диагностики состояния окружающей среды при обосновании проектов нормативов выбросов, сбросов и размещения отходов на предприятиях; Уметь: осуществлять экологическую диагностику состояния окружающей среды при обосновании проектов нормативов выбросов, сбросов и размещения отходов на предприятиях; Владеть (иметь навык(и)): методами экологической диагностики состояния окружающей среды при обосновании проектов нормативов выбросов, сбросов и размещения отходов на предприятиях
		ПК-4.4	Владеет методами реализации мероприятий по обеспечению производственного экологического контроля и экологической безопасности на производстве	Знать: методологию реализации мероприятий по обеспечению производственного экологического контроля и экологической безопасности на производстве; Уметь: реализовывать мероприятия по обеспечению производственного экологического контроля и экологической безопасности на производстве; Владеть (иметь навык(и)): методами осуществления мероприятий по обеспечению производственного экологического контроля и экологической безопасности на производстве
ПК-5	Способен разрабатывать и эффективно осуществлять инженерно-экологические изыскания, мероприятия по оценке воздействия на окружающую среду, экологической экспертизе и контролю за соблюдением экологических требований в процессе хозяйственной деятельности	ПК-5.1	Владеет методами полевых и лабораторно-инструментальных работ при проведении инженерно-экологических изысканий	Знать: основы инженерно-экологических изысканий; Уметь: проводить инженерно-экологические изыскания; Владеть (иметь навык(и)): методами полевых и лабораторно-инструментальных работ при проведении инженерно-экологических изысканий
		ПК-5.3	Разрабатывает экологические разделы проектной документации по результатам инженерно-экологических изысканий и оценки воздействия на окружающую среду при помощи расчетно-аналитических методик и типовых программных продуктов	Знать: принципы разработки разделов проектной документации по результатам инженерно-экологических изысканий и оценки воздействия на окружающую среду; Уметь: составлять разделы проектной документации по результатам инженерно-экологических изысканий и оценки воздействия на окружающую среду; Владеть (иметь навык(и)): расчетно-аналитическими методиками и типовыми программными продуктами для разработки разделов проектной документации по результатам инженерно-экологических изысканий и оценки воздействия на окружающую среду
ПК-6	Способен эффективно планировать и осу-	ПК-6.1	Разрабатывает и контролирует выполнение типо-	Знать: типовые природоохранные мероприятия в сфере управления природопользованием и охраны окружающей

	щественные природоохранные мероприятия в сфере рационального природопользования и создания систем экологического менеджмента на производстве		вых природоохранных мероприятий в сфере управления природопользованием и охраны окружающей среды	среды Уметь: разрабатывать типовые природоохранные мероприятия в сфере управления природопользованием и охраны окружающей среды Владеть (иметь навык(и)): методами разработки типовых природоохранных мероприятий в сфере управления природопользованием и охраны окружающей среды
		ПК-6.2	Разрабатывает и реализует системы экологического менеджмента на предприятии	Знать: основы экологического менеджмента на предприятии; Уметь: разрабатывать системы экологического менеджмента на предприятии; Владеть (иметь навык(и)): методами организации систем экологического менеджмента на предприятии

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час.— 3/108

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего	2 семестр	
		час.	в т.ч. в форме ПП, час.
Всего часов	108	72	72
в том числе:			
Лекционные занятия (контактная работа)			
Практические занятия (контактная работа)	2	2	2
Самостоятельная работа	106	106	70
Итого:	108	108	72

15. Содержание практики (или НИР)

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы
1.	<i>Подготовительный (организационный)</i>	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики (научно-исследовательскими организациями, производственными предприятиями и т.д.), составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д.
2.	<i>Основной (экспериментальный, полевой, исследовательский и т.д.)*</i>	Освоение методов исследования, выполнение производственных заданий, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой деятельности предприятия, системой организации природоохранной и проектно-производственной деятельности, системой экологического менеджмента на предприятии.

3.	Заключитель- ный (информа- ционно- аналитический)*	Камеральная обработка собранного материала. Анализ полученной информации, получение отзыва. Характеристики.
4.	Представление отчетной доку- ментации	Написание отчета. Подготовка наглядных материалов защита отчета

*) реализуется частично в форме ПП.

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Гальблауб, О.А. Промышленная экология : учебное пособие / О.А. Гальблауб, И.Г. Шайхиев, С.В. Фридланд ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2017. – 120 с
2	Техногенные системы и экологический риск: курс лекций : учебное пособие / сост. Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, О.А. Поспелова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. – 100 с.
3	Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н.В. Каверина, Т.И. Прожорина, Е.Ю. Иванова, М.А. Клевцова, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, А.Г. Муравьев, А.Н. Никольская, В.В. Синегубова. - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2019. - 355 с.
4	Инженерно-экологические изыскания [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. В.Л. Бочаров .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл.— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-42.pdf >.
5	Руководство по организации и проведению учебных практик для студентов специальностей «Геоэкология», «Природопользование», «Менеджмент организации» : учебно-методическое пособие / составитель В. В. Залепухин. — Волгоград : ВолГУ, 2004. — 116 с. — ISBN 5-85534-900-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144229

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Гридэл, Т.Е. Промышленная экология / Т.Е. Гридэл ; Алленби Б. Р. — Москва : Юнити-Дана, 2012 .— 527 с.
7	Голицын А. Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. Учеб. А. Н. Голицын.-М: ОНИКС, 2007-331с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
8	http://www.lib.vsu.ru / Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета/
9	https://e.lanbook.com/book

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Программа практики реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение практики:

Для контактных занятий – аудитория, оснащенная специализированной мебелью и мультимедийной аппаратурой, а также аудитория, оснащенная вычислительной техникой (укомплектованная персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-4	ПК-4.1	собеседование
2.	Основной (экспериментальный, полевой, исследовательский и т.д.)	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.2 ПК-4.4 ПК-5.1 ПК-5.3	Практическое задание
3	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-5 ПК-6	ПК-6.1	Практическое задание
4	Представление отчетной документации	ПК-6	ПК-6.2	ОТЧЕТ
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет с оценкой</u>				Собеседование

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по практике осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Проверки группового отчёта, теоретического опроса, решения практических задач.

Отчет по практике является основным документом студента, отражающим выполненную им во время практики работу, полученные им организационные и технические навыки и знания. Отчет по практике студент готовит самостоятельно, заканчивает и представляет его для проверки руководителю практики не позднее, чем через неделю.

Материалы отчета студент в дальнейшем может использовать в своей выпускной работе. Отчет о производственной практике оформляется в виде пояснительной записки, объем которой вместе с приложениями обычно составляет от 1 до 2 печатных листов (от 15 до 30 страниц).

Содержание отчета определяется студентом совместно с руководителем практики и может включать в себя:

- 1) титульный лист;
- 2) техническое задание на практику;
- 3) содержание (оглавление);

- 4) ведение, актуальность, формулируется основные цель и задачи практики;
- 5) обзор и анализ литературы по теме практики;
- 6) общая характеристика предприятия;
- 7) прикладное программное обеспечение, используемое на предприятии;
- 8) результаты выполнения индивидуального задания на практику;
- 9) заключение;
- 10) список используемых источников;
- 11) приложения.

Состав и содержание приложений к отчету студент определяет самостоятельно.

Так, например, приложением к отчету может являться компьютерный диск, на который студент записывает текст отчета, иллюстрации к нему, тексты найденных статей по практике

К отчету должны быть приложены: 1) заверенный печатью отзыв руководства организации, где проходила преддипломная практика студента. 2) сведения о руководителе практики от предприятия. 3) договор с предприятием об организации и проведении производственной практики

Вопросы для проведения беседы, опроса, собеседования

1. Методы мониторинга состояния окружающей среды и здоровья населения.
2. Методы прогноза опасности техногенного загрязнения.
3. Принципы реализации мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности.
4. Методология разработки и эффективного осуществления инженерно-экологических изысканий, мероприятий по оценке воздействия на окружающую среду.
5. Принципы экологической экспертизы и контроля за соблюдением экологических требований в процессе хозяйственной деятельности.
6. Методы планирования и осуществления типовых природоохранных мероприятий в сфере рационального природопользования.
7. Системы экологического менеджмента на промышленном предприятии.

Критерии оценивания ответа:

Отлично

Глубокое знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; удельный вес ошибок при контрольном опросе – не более 10% .

Хорошо

Хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и теоретических понятий; грамотный ответ на экзамене без принципиальных ошибок; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 11 до 35%.

Удовлетворительно

Понимание в целом терминологии и теоретических закономерностей; существенные ошибки при изложении фактического материала; недостаточно логичный и аргументированный ответ на экзамене; удельный вес ошибок при контрольном опросе от 36 до 60%.

Неудовлетворительно

Слабое и недостаточное знание терминологии и фактических данных, принципиальные ошибки при ответе; удельный вес ошибок при контрольном опросе более 60 %.

Практические задачи (примеры) :

Общее практическое задание :

1. Изучить общую технологическую характеристику предприятия
2. Составить производственно-экономическую характеристику организации
3. Изучить Экологическую политику предприятия:
4. Составить план организации природоохранной деятельности на предприятии. в том числе :
 - система экологического мониторинга;
 - система экологического менеджмента;
 - система типовых природоохранных мероприятий.

Критерии оценки ситуационных (практических) заданий:

Отлично - Уверенная демонстрация навыков решения ситуационных задач. Ответ на дополнительные вопросы.

Хорошо - Демонстрация навыков решения ситуационных задач. Не существенные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Удовлетворительно - Демонстрация навыков решения ситуационных задач. Существенные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Не удовлетворительно - Отсутствие навыков решения ситуационных задач. Незнание теории.

Технология проведения промежуточной аттестации включает проверку отчёта, случайный выбор теоретических вопросов, подготовку и устный ответ по теоретическим вопросам/, а также решение практической задачи с использованием вычислительной техники.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации:

для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки;
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; допускает ошибки в интерпретации результатов расчетов.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; не умеет грамотно применять алгоритмы экспериментальных методик и количественных методов геоинформационного анализа.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы экспериментальных методик и количественных методов геоинформационного анализа	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (индивидуальный опрос); тестирования; оценки результатов практической работы*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при прохождении практики.

При оценивании используются количественные шкалы оценок, приведенные выше.

Фонды оценочных средств

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

тестовые задания (верные ответы выделены полужирным шрифтом):

Задание 1.

Определите сферы применения ландшафтно-мелиоративного проектирования.

- А. управление развитием геосистем;**
- Б. оптимизация ландшафтов;**
- В. создание систем адаптивного земледелия;**
- Г. формирование экологических каркасов;**
- Д. снижение вулканической активности;
- Е. аэрокосмическая съемка местности.

Задание 2.

Выберите правильные утверждения об этапах полевых ландшафтно-мелиоративных исследованиях.

- А. подготовительный этап;
- Б. рекогносцировочные исследования;**
- В. полустационарные исследования;**
- Г. стационарные исследования;**
- Д. камеральный этап;
- Е. реализация проекта.

Задание 3.

Экономический механизм управления природоохранной деятельностью включает:

- А. экономическую оценку природных объектов и ресурсов;**
- Б. страхование гражданской ответственности владельцев автотранспорта;
- В. установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ;**
- Г. установление гражданской ответственности.

Задание 4.

Момент, который можно отнести к недостаткам в управлении природоохранной деятельностью

- А. постоянное реформирование природоохранных органов;**
- Б. использование зарубежного опыта;
- В. создание на федеральном и региональном уровнях специальных правовых органов для контроля за исполнением природоохранного законодательства.

Задание 5.

Средства федерального бюджета, выделенные на природоохранную деятельность, расходуются на ...

А. природоохранные мероприятия, включенные в состав целевых государственных природоохранных программ;

Б. все природоохранные мероприятия;

В. природоохранные мероприятия в отдельных субъектах РФ.

Задание 6.

Управление природоохранной деятельностью – это ...

А. совокупность принципов, методов, форм и средств, направленных на сохранение природной среды с целью обеспечения экологической безопасности человека;

Б. управление людьми, их социально-экономическими отношениями;

В. воздействие субъекта управления на объект управления с целью достижения поставленных целей.

Задание 7.

Нормирование качества среды обитания – это разработка ...

А базовых нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду;

Б. методических рекомендаций о нормативах воздействия хозяйственной и иной деятельности на среду обитания;

В. научно-обоснованных нормативов предельно допустимого воздействия человека на среду обитания с приданием им правового (юридического) статуса.

Задание 8.

Одна из основных функций природной среды:

А. социально-политическое развитие общества;

Б. обеспечение природными ресурсами;

В. социально-экономическое развитие общества.

Задание 9.

Какая отрасль экономики нашей страны является самым крупным потребителем воды:

А. промышленность;

Б. сельское хозяйство;

В. жилищно-коммунальное хозяйство.

Задание 10.

Какие негативные последствия имеют нарушения технологии использования удобрений:

А. нарушение круговорота питательных веществ и снижение плодородия почвы;

Б. попадание элементов удобрений в грунтовые воды и поверхностные водоемы;

В. усиление ветровой и водной эрозии почв;

Г. способствует разрушению озонового слоя, в результате проникновения в стратосферу оксидов азота.

расчетные задачи:

Задача 1.

Условие: Валовый выброс i -го загрязняющего вещества потоками автотранспортных средств для автотранспорта, движущегося по автомобильной дороге (или её участку), вычисляют по формуле (1):

$$M \quad (1)$$

где M_i — выброс i -го загрязняющего вещества движущимся потоком автотранспортных средств на автомобильной дороге (или её участке) фиксированной протяженности L , который рассчитывается по формуле (2), г/с; K — средний коэффициент пересчёта граммов в секунду в тонны в год в зависимости от типа автомобильной дороги, характеризующего разные изменения суммарной интенсивности потока автотранспортных средств, полученный путём обработки результатов наблюдений за интенсивностью потоков автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории, определяемый по таблице 1.

$$M_i = \sum_{k=1}^K G_k M_{k,i}^L \quad (2)$$

где L — протяженность автомобильной дороги (или её участка), из которой исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим движение сигналом светофора, включающая в себя длину соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования), км; $M_{k,i}^L$ — удельный пробеговой выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями k -й группы, определяемый по таблице 2, г/км; K — число групп автомобилей; G_k — фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. число автомобилей каждой из K групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомобильной дороги в учётный интервал времени (20 мин) в обоих направлениях по всем полосам движения; K — поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения потока автотранспортных средств (км/ч) на выбранной автомобильной дороге (или её участке), определяемый по таблице 3.

Таблица 1 — Значения K для автомобильных дорог разного типа

Тип	Тип автомагистрали	Значение η_T
1	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается в утренние (с 8:00 до 11:00) и вечерние (с 17:00 до 21:00) часы пик	13,5
2	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается в утренние (с 8:00 до 10:00) и вечерние (с 17:00 до 21:00) часы пик; в дневные часы (с 13:00 до 16:00) интенсивность движения уменьшается в среднем на 50% по отношению к утреннему и вечернему максимальным значениям	13,0
3	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается с 8:00 до 20:00	15,0

Таблица 2 — Значения удельных пробеговых выбросов загрязняющих веществ, для различных групп автомобилей

Наименование группы автомобилей	Выброс, г/км
	3,4 бенз/а/пирен
Грузовые массой от 3,5 до 12 т	$0,60 \cdot 10^{-6}$
Грузовые массой свыше 12 т	$0,73 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3 — Значения поправочных коэффициентов , учитывающих среднюю скорость движения автотранспортного потока на выбранной автомобильной дороге (или её участке)

Скорость движения V , км/ч	$r_{V_{k,i}}$	$r_{V_{k,i}}$ для выбросов N_{Ox}
5	1,40	1,00
10	1,35	1,00
15	1,30	1,00
20	1,20	1,00
25	1,10	1,00
30	1,00	1,00
35	0,90	1,00
40	0,75	1,00
45	0,60	1,00
50	0,50	1,00
60	0,30	1,00
70	0,40	1,00
80	0,50	1,00
100	0,65	1,00
110	0,75	1,20
120	0,90	1,50

Задание. Используя исходную информацию, которая приведена в таблице 4, рассчитайте валовые выбросы 3,4 бенз/а/пирена, образованного грузовыми автотранспортными средствами временной автомобильной дорогой.

Таблица 4 — Исходная информация

№ п/п	Характеристика		Значение характеристики
1	Протяженность автомобильной дороги		14,960 км
2	Фактическая наибольшая интенсивность	Грузовые массой от 3,5 до 12 т	46 шт
		Грузовые массой свыше 12 т	12 шт

	движения	
3	Средняя скорость движения потока автотранспортных средств	35, км/ч
4.	Тип автомагистрали	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается с 8:00 до 20:00

Решение и ответ:

$$= (0,90 + 0,9)$$

Ответ: Валовые выбросы 3,4 бенз/а/пирена, образованного грузовыми автотранспортными средствами временной автомобильной дорогой составит 0,000006 т.

Задача 2.

Условие: Валовый выброс i -го загрязняющего вещества потоками автотранспортных средств для автотранспорта, движущегося по автомобильной дороге (или её участку), вычисляют по формуле (1):

$$(1)$$

где — выброс i -го загрязняющего вещества движущимся потоком автотранспортных средств на автомобильной дороге (или её участке) фиксированной протяженности L , который рассчитывается по формуле (2), г/с; — средний коэффициент пересчёта граммов в секунду в тонны в год в зависимости от типа автомобильной дороги, характеризующего разные изменения суммарной интенсивности потока автотранспортных средств, полученный путём обработки результатов наблюдений за интенсивностью потоков автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории, определяемый по таблице 1.

$$\text{---}\Sigma \quad (2)$$

где L — протяженность автомобильной дороги (или её участка), из которой исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим движение сигналом светофора, включающая в себя длину соответствующей зоны перекрестка (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования), км; $M_{k,i}^L$ — удельный пробеговый выброс i -го загрязняющего вещества автомобилями k -й группы, определяемый по таблице 2, г/км; k — число групп автомобилей; G_k — фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. число автомобилей каждой из k групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного участка автомобильной дороги в учётный интервал времени (20 мин) в обоих направлениях по всем полосам движения;

— поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения потока автотранспортных средств (км/ч) на выбранной автомобильной дороге (или её участке), определяемый по таблице 3.

Таблица 1 — Значения η_T для автомобильных дорог разного типа

Тип	Тип автомагистрали	Значение η_T
1	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается в утренние (с 8:00 до 11:00) и вечерние (с 17:00 до 21:00) часы пик	13,5
2	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается в утренние (с 8:00 до 10:00) и вечерние (с 17:00 до 21:00) часы пик; в дневные часы (с 13:00 до 16:00) интенсивность движения уменьшается в среднем на 50% по отношению к утреннему и вечернему максимальным значениям	13,0
3	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается с 8:00 до 20:00	15,0

Таблица 2 — Значения удельных пробеговых выбросов загрязняющих веществ, для различных групп автомобилей

Наименование группы автомобилей	Выброс, г/км
	SO_2
Легковые	$0,66 \cdot 10^{-2}$
Автофургоны и микроавтобусы массой до 3,5 т	$1,40 \cdot 10^{-2}$
Грузовые массой от 3,5 до 12 т	$2,60 \cdot 10^{-2}$
Грузовые массой свыше 12 т	$3,90 \cdot 10^{-2}$
Автобусы массой свыше 3,5 т	$2,20 \cdot 10^{-2}$

Таблица 3 — Значения поправочных коэффициентов , учитывающих среднюю скорость движения автотранспортного потока на выбранной автомобильной дороге (или её участке)

Скорость движения V , км/ч	$r_{V_{k,i}}$	$r_{V_{k,i}}$ для выбросов N_{Ox}
5	1,40	1,00
10	1,35	1,00
15	1,30	1,00
20	1,20	1,00
25	1,10	1,00
30	1,00	1,00
35	0,90	1,00
40	0,75	1,00
45	0,60	1,00
50	0,50	1,00
60	0,30	1,00
70	0,40	1,00
80	0,50	1,00
100	0,65	1,00
110	0,75	1,20
120	0,90	1,50

Задание. Используя исходную информацию, которая приведена в таблице 4, рассчитайте валовые выбросы SO_2 , образованного автотранспортными средствами окружной автомобильной дорогой города.

Таблица 4 — Исходная информация

№ п/п	Характеристика	Значение характеристики
1	Протяженность автомобильной дороги	215,658 км
	Легковые	146 шт
2	Фактическая наибольшая интенсивность движения	Автофургоны и микроавтобусы массой до 3,5 т 76 шт
	Грузовые массой от 3,5 до 12 т	7 шт
	Грузовые массой свыше 12 т	8 шт
	Автобусы массой свыше 3,5 т	9шт
3	Средняя скорость движения потока автотранспортных средств	80, км/ч
4.	Тип автомагистралей	Максимальная интенсивность движения потока автотранспортных средств наблюдается в утренние (с 8:00 до

11:00) и вечерние (с
17:00 до 21:00) часы
пик

Решение и ответ:

$$\frac{1}{2} \times ((0.5) + (0.5) + (0.5) + (0.5))$$

Ответ: Валовые выбросы SO₂, образованного автотранспортными средствами
окружной автомобильной дорогой города составит 3,24 т.

Задача 3.

Проблема. Вблизи микрорайона с жилыми домами спланирована автостоянка, которая будет вплотную граничить с подъездами к домам, с тротуарами и детскими площадками для игр и прогулок.

Последствия: Автомобили загрязняют воздух угарным газом, оксидами серы и азота, альдегидами, углеводородами, аэрозолями свинца, соединениями мышьяка.

Повышается транспортная нагрузка на дороги - подъезды к жилым домам, что повышает во много раз угрозу травматизма жителей.

Дети на прогулках получают не оздоровление организма, а наоборот снижение устойчивости иммунной системы и возможность развития других серьезных заболеваний.

Усиливается шумовое загрязнение, особенно в утренние и вечерние часы.

Предложите пути решения данной проблемы.

Примерный ответ:

Внести в проект природоохранных мероприятий зеленый щит из деревьев и кустарников, которые насыщают воздух кислородом и поглощают вредные газы, задерживают пыль, сажу, а также снижают шум. Использовать для обустройства автостоянки пустыри или территории, которые не вплотную примыкают к жилым зданиям. Детские площадки изолировать от проезжей части живыми изгородями или другими способами и располагать их в глубине дворов.

Задача 4.

Проблема. Свалка бытового мусора в районе жилых домов.

Последствия: Отходы пищи привлекают ворон и голубей, грызунов и других разносчиков инфекции, бродячих собак и кошек.

Гниющие отходы – среда развития многих болезнетворных бактерий и других микроорганизмов.

Проволока, обрезки досок, труб, остатков мебели могут стать причиной травм.

На свалке могут образоваться новые ядовитые вещества и канцерогены.

Свалки – причина загрязнения почвы, воздуха, водоемов.

Предложите пути решения данной проблемы.

Примерный ответ:

Спроектировать стационарную площадку для сбора бытовых отходов. Установить контейнеры для раздельной утилизации бытовых отходов, организовать работу дворников по приему и контролю, размещению в них мусора жителями, вывозу бытовых отходов для захоронения.

Задача 5.

Проблема: Животноводческая ферма расположена на пригорке перед оврагом, который примыкает к небольшой речке. Навоз складывается на склоне оврага. По прогнозам синоптиков ожидаются ливневые дожди. Как не допустить попадания навозных стоков в реку?

Последствия: Навозные стоки существенно изменяют состав воды в реке, сделают ее не пригодной для использования в хозяйственной деятельности на длительный период.

Существенно пострадает эстетический вид ландшафта берега реки.

Провоцируется распространение болезнетворных и паразитических организмов в реке и по склону в местах навозных потоков.

Предложите пути решения данной проблемы.

Примерный ответ:

В непосредственной близости от источника загрязнения можно предварительно построить дамбу, а перед ней выкопать временный ров для предупреждения растекания воды с навозной жижой. Если нет возможности построить дамбу, то следует выкопать ров вкруговую перед навозом.

Задача 6.

Результаты инженерно-экологических изысканий и справочные сведения представлены в таблице 1

Таблица 1 — Результаты инженерно-экологических изысканий и справочные сведения

Название загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющих веществ, мг/м ³	Значение ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Класс опасности загрязнителя
Взвешенные вещества	0,58	0,15	3
SO ₂	0,57	0,05	3
NO ₂	0,54	0,1	3
NO	0,04	0,06	3
CO	2,8	3	4

CH ₂ O	0,037	0,01	2
C ₂₀ H ₁₂	0,000004	0,000001	1
NH ₃	0,02	0,1	4

Расчёт комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА) осуществляется по следующей формуле

$$I(n) = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{cp.i}}{ПДК_{с.с_i}} \right)^{C_i}$$

где $q_{cp.i}$ - среднегодовая концентрация i -го загрязняющего вещества, мг/м³; $ПДК_{с.с_i}$ - среднесуточное ПДК i -го загрязняющего вещества, мг/м³; C_i - безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень вредности i -ого загрязняющего вещества к степени вредности SO₂, значение которых приведены в таблице 1

Таблица 1 – Значения безразмерного коэффициента C_i , в соответствии с классом опасности загрязняющего вещества

Класс опасности загрязняющего вещества	Значения C_i
I	1,5
II	1,3
III	1,0
IV	0,85

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), рассчитанный по формуле, показывает, какому уровню загрязнения атмосферы (в единицах ПДК SO₂) соответствуют фактически наблюдаемые концентрации пяти приоритетных загрязняющих веществ в атмосфере, т.е. показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения атмосферы превышает допустимое значение по рассматриваемой совокупности примесей в целом.

В соответствии с методикой расчёта уровень загрязнения считается:

- низким при КИЗА ниже 5;
- повышенным при КИЗА от 5 до 6;
- высоким при КИЗА от 7 до 13;
- очень высоким при КИЗА, равном или больше 14.

Задание: Рассчитать значение комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА) в районе зоны воздействия стационарного источника контаминации.

Решение и ответ:

$$I(n) = \left(\frac{0,57}{0,05}\right)^1 + \left(\frac{0,000004}{0,000001}\right)^{1,5} + \left(\frac{0,037}{0,01}\right)^{1,3} + \left(\frac{0,54}{0,1}\right)^1 + \left(\frac{0,58}{0,15}\right)^1 = 34,15$$

Ответ: Значение КИЗА равно 34,15, уровень загрязнения атмосферного воздуха очень высокий.

Задача 7.

Каковы последствия добычи полезных ископаемых для водной среды?

Примерный ответ:

В результате добычи природного сырья сильно истощаются водоемы как подземные, так и поверхностные, осушаются болота. При добыче угля осуществляется откачка подземных вод, которые располагаются вблизи месторождения. Откачка вод создает такие экологические проблемы, как:

- образование депрессионных воронок;
- исчезновение родников;
- высыхание малых рек;
- исчезновение ручьев.

Поверхностные воды страдают от загрязнений в результате осуществления процесса добычи и переработки ископаемого сырья. Так же как и в атмосферу, в воду попадает большое количество солей, металлов, токсических веществ, отходов.

В результате этого гибнут микроорганизмы, живущие в водоемах, рыба и прочая живность, человек использует загрязненную воду не только для своих хозяйственных нужд, но и в пищу. Предотвратить экологические проблемы, связанные с загрязнением гидросферы можно путем сокращения сбросов сточных вод, уменьшения расходов воды при добыче продукции, заполнением образованных пустот водой. Этого можно добиться, совершенствуя процесс добычи сырья, использованием новых разработок в области машиностроения для добывающей отрасли.

Эссе 1

Раскройте тему: «Взаимосвязь загрязнения подземных вод и компонентов окружающей среды».

Примерный ответ:

Процесс загрязнения подземных вод в значительной мере обусловлен загрязнением других компонентов ОПС – атмосферного воздуха поверхностных вод, почв. Их загрязнение выбросами различных веществ, имеющих антропогенное происхождение, далее вызывает как бы вторичное загрязнение подземных вод. Загрязнение подземных вод, в свою очередь, вызывает загрязнение поверхностных вод в местах их разгрузки в реки.

К загрязнению могут приводить строительные, горнодобывающие и вскрышные работы, нарушающие условия гидромеханического и гидродинамического равновесия в недрах, защищённость водоносных горизонтов.

В наибольшей степени загрязнению подвержены грунтовые воды и подземные воды первых от поверхности напорных горизонтов, составляющих зону активного водообмена. Качество подземных вод в естественном состоянии определяется по показателям качества вод, не подвергшихся заметному изменению вследствие хозяйственной деятельности. Обязательным условием является также идентичность гидрогеологических условий на участке, где химический состав подземных вод предполагается ненарушенным (первоначально неизменённым), и на участке, где подземные воды загрязнены.

Показатели качества подземных вод в зависимости от вида их использования.

Пресные подземные воды, прежде всего, используются для питьевого водоснабжения. Поэтому нормами их качества следует считать нормы качества для питьевых вод, которые определяются ГОСТом 2874-82 «Вода питьевая».

Нормы качества питьевых вод включают три группы показателей: бактериологические, органолептические и показатели химического состава воды.

Бактериологические показатели подразделяются на: 1) общее количество бактерий в воде и 2) количество бактерий группы кишечной палочки.

К органолептическим показателям относятся запах, привкус, цветность, мутность воды. Согласно ГОСТу 2874-82, при 20°C и нагревании до 60°C не должен превышать 2 баллов, цветность по платиново-кобальтовой шкале должна быть не более 20°, мутность по стандартной шкале – не более 1,5 мг/л, привкус при 20°C – не более 2 баллов. Вода не должна содержать неразличимые невооруженным глазом водные организмы и иметь на поверхности плёнку.

Показатели химического состава воды включают предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ, встречающихся в природных водах и появляющихся в них в результате промышленного, сельскохозяйственного и коммунального загрязнения, а также в результате очистки воды. Загрязняющие вещества. Вещества, изменяющие качество вод по сравнению с ее естественным состоянием и нормами водопользования, называются загрязняющими. Они содержатся в отходах, образующихся в результате хозяйственной деятельности человека. Основными загрязняющими подземные воды веществами по генетическому признаку являются: а) промышленные отходы, включая выбросы автотранспорта; б) коммунальные отходы; в) загрязняющие вещества сельского хозяйства; г) нефть и нефтепродукты; д) природные некондиционные воды; е) воды шахтного и рудничного водоотлива.

По своему физическому состоянию загрязняющие вещества подразделяются на твёрдые, жидкие и газообразные.

Основное значение в загрязнении подземной гидросферы имеют *жидкие* вещества, которые путём фильтрации проникают в водоносные горизонты. *Твёрдые* отходы и вещества воздействуют на подземные воды, частично растворяясь и частично переходя в жидкую фазу при выпадении атмосферных осадков или под влиянием поверхностного стока. Газообразные вещества оказывают на загрязнение подземной гидросферы воздействие, выпадая на поверхность в виде оседающей пыли, с загрязненными дождевыми осадками и из снежного покрова. Их важной особенностью является широкое площадное распространение, и они воздействуют на подземные воды в региональном масштабе, хотя и со значительно меньшей степенью интенсивности.

По химическому признаку загрязняющие вещества, главным образом жидкие, подразделяются на следующие группы: 1) содержащие преимущественно неорганические соединения; 2) содержащие преимущественно органические соединения; 3) содержащие преимущественно неорганические и органические соединения; 4) содержащие тяжелые металлы; 5) содержащие радиоактивные вещества.

Эссе 2.

Раскройте тему «Процессы естественного самоочищения водоемов».

Примерный ответ:

В связи с глобальным возрастанием загрязнения водной среды и прямой опасностью этого для здоровья человека, проблема естественного самоочищения водоемов привлекает внимание биологов, медиков, физиков, химиков, географов, представителей технических дисциплин.

Самоочищение вод представляет совокупность процессов, в основном биохимических, которые приводят к восстановлению природных свойств водоема. При самоочищении в водоемах протекают процессы смешения, осаждения, распада и превращения веществ, загрязняющих водоемы. Наблюдается уменьшение концентрации загрязнения, иногда до полной его ликвидации, происходит восстановление первоначального химического состава воды, соответственно существовавшему ранее равновесию. О естественном самоочищении можно судить в том случае, если тот или иной вид загрязнения разрушается до простых соединений и далее вступает в общий круговорот веществ и энергии. Вследствие этого самоочищение можно рассматривать как часть природного процесса круговорота вещества и передачи энергии.

В процессах самоочищения вод участвует весь комплекс физических, химических и биологических процессов, происходящих в водоеме.

Из физических факторов существенную роль в самоочищении вод играет осаждение нерастворимых взвешенных веществ, при этом на скорость осаждения веществ влияют скорость течений и перемешивание воды. Из химических факторов основное значение имеет окисление растворенных органических веществ кислородом, содержащимся в воде. Указанные факторы тесно связаны с биологическими процессами. Биологическому фактору принадлежит ведущая роль в самоочищении водоемов.

Биологическое самоочищение может идти как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Анаэробная фаза самоочищения характеризуется образованием промежуточных продуктов из разлагающегося органического материала за счет жизнедеятельности бактерий и некоторых простейших.

Самоочищение водоемов происходит в результате продуцирования (образования), трансформации и разложения органического вещества. Поэтому основное значение для самоочищения имеет круговорот органических веществ, осуществляемый через трофические связи бактериального, растительного и животного населения вод.

Главными минерализаторами органических веществ в водоемах являются бактерии. В водоемах содержатся целлюлозоразлагающие бактерии, многие эпифитные (постоянно живущие на растениях) бактерии, а также бактерии, которые сбраживают крахмал, пектин и другие углеводы. В водоемах есть нитрифицирующие, сероокисляющие бактерии, железобактерии, а на дне и в илах – метановые сульфатвосстанавливающие и водородные бактерии. Особую роль в самоочищении вод от нефтяного загрязнения играют нефтеокисляющие бактерии, которые используют углеводороды нефти для своей жизнедеятельности. В настоящее время на очистных сооружениях применяется метод биологической очистки нефтеокисляющими бактериями нефтесодержащих сточных вод.

Растения в водоемах являются основными поставщиками кислорода, который идет на окисление органических веществ. Организмы фитопланктона потребляют в процессе фотосинтеза биогенные элементы (азот, фосфор), способствуя их удалению из воды. Высшие водные растения способны извлекать из воды и накапливать в своем организме различные элементы, такие как марганец, кальций, медь, железо и другие. Растения, такие как камыш озерный, элодея, рдесты, рогозы могут включать в свой метаболизм поглощенные соединения (нефть, фенол, ксилол, другие), тем самым осуществляя их обезвреживание. Этим самым они способствуют очищению воды от загрязняющих веществ.

Роль животных в самоочищении водоемов во многом определяется способом их питания. Фильтраторы и седиментаторы способствуют осветлению воды, удаляя из нее взвесь, включая микроводоросли, бактерии.

Таким образом, гидробионты играют важную роль в самоочищении водоемов, благодаря фотосинтетической аэрации, фильтрационной деятельности, утилизации органического вещества с последующей его минерализацией, накоплению и разложению веществ и транзиту их из воды в грунт.

Скорость процессов самоочищения водоемов определяется количеством загрязнений, поступивших в водоем; его глубиной и скоростью течения; температурой воды – самоочищение активнее протекает при более высокой температуре, поэтому летом оно более интенсивное; содержанием кислорода, поступающего в водоем.

Для усиления процессов самоочищения в водоемах является целесообразным обогащение обедненных биоценозов популяциями активных фотосинтетиков и деструкторов, способных ускорить минерализацию органических веществ. В ряде случаев применимо заселение прибрежной зоны загрязненных водоемов рядом видов высшей водной растительности при условии периодического изъятия их избыточной биомассы. Действенными мерами являются регуляция численности растительноядных рыб (таких как толстолобик), контроль над загрязнением и самоочищением, применение методов математического моделирования для прогнозирования загрязнения и установления пределов его нагрузок на экосистемы, гидромелиоративные работы, направленные на повышение очистительной способности водоемов.