


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		



УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета Института медицины,
 экологии и физической культуры
 от «17» мая 2023 г., протокол № 9/250

Председатель / В.И. Мидленко /
 (подпись, расшифровка подписи)

«17» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Общая экология
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	1

Направление (специальность): 05.03.06 «**Экология и природопользование**» (*бакалавриат*)
 (код направления (специальности), полное наименование)

Направленность (профиль/специализация): **Экология**
 (полное наименование)

Форма обучения: **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2023 г.**


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Рассадина Екатерина Владимировна	Биологии, экологии и природопользования	Доцент, к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования
 / Слесарев С.М./
(подпись, расшифровка подписи) 17 мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является получение студентами представлений о влиянии экологических факторов среды на жизнедеятельность всего живого на планете и об адаптациях организмов к ним; о ресурсах живых существ; о процессах протекающих в популяциях, биоценозах, экосистемах в зависимости от условий их существования; о механизмах оптимизации существования человека и окружающей среды на системной основе. В контексте глобальных проблем человечества целью является не только сохранение, но и совершенствование среды обитания человека и других разнообразных организмов как неотъемлемых элементов природы (биосферы).

Содержание курса предполагает решение следующих задач:

- изучение влияния экологических факторов на состояние популяций, биоценозов, экосистем;
- рассмотрение онтогенеза различных организмов в зависимости от условий среды;
- изучение основных сред жизни (водная, наземно-воздушная, почвенная и биотическая) существования живых организмов;
- рассмотрение природных (наземные, пресноводные и морские) и антропогенных экосистем (биомов) на ландшафтной основе.
- исследования отношений между человеческим обществом и окружающей географически-пространственной, социальной и культурной средой;
- изучения прямого и побочного влияния промышленного производства на состав и свойства окружающей среды, равновесия природных экосистем;
- изучение управления и эффективных способов природопользования, которые бы не только предотвращали последствия негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, но и позволяли существенно улучшить условия развития человечества и всего живого на Земле.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Общая экология» согласно ФГОС и учебному плану относится к профессиональному циклу дисциплин, базовой части (Б1.О.28). Данная дисциплина закладывает основные представления о связи будущей профессии с вопросами экологической безопасности и охраны окружающей среды и не опирается на предшествующие дисциплины. Она читается во 2-ом семестре 1-ого курса и основывается на входных знаниях студента, полученных в средней общеобразовательной школе или в учреждении среднего профессионального образования.


Данная дисциплина изучается параллельно, реализуя одинаковую компетенцию – ОПК-4 со следующими дисциплинами:

- геоэкология.

Данная дисциплина является предшествующей для будущего изучения следующих специальных дисциплин и практик:

- экология человека;
- основы природопользования;
- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать следующими знаниями, умениями и навыками.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

знать:

- о развитии организма как живой целостной системы, свойствах присущих живой материи;
- о делении организмов по источникам питания, типам трофических связей, по отношению к кислородной среде обитания;
- о среде обитания и экологических факторах;
- об адаптации организмов;
- об основных характеристиках популяций, биоценозов и экосистем применительно к условиям существования;
- о социально - экологическом мониторинге;
- об эффективности природоохранных мероприятий, экологизации промышленного производства;
- об экологизации общественного сознания путем развития экологического образования, воспитания и культуры;
- о международном экологическом сотрудничестве и экологическом движении.

уметь:

- правильно оценивать текущее состояние и перспективы развития конкретной экологической ситуации регионального масштаба;
- распознавать признаки усиливающегося сопротивления окружающей природной среды;
- оценивать антропогенные воздействия и их последствия для развития региона.

владеть:

- поиском нужной информации;
- навыками регистрации, обработки и оценки результатов исследований.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП


Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-4 Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики	Знать: о лимитирующих факторах жизни организмов; о факторах адаптации организмов к условиям среды; о средах жизни; о структурных характеристиках популяций, биоценозов и экосистем. Уметь: оценивать стабильность вида по статическим и динамическим показателям; графически отобразить экологическую нишу организма; построить экологическую пирамиду чисел, биомассы и энергии отдельных организмов. Владеть: методами поиска информации; опытом обобщения полученных знаний.

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	48
Аудиторные занятия:		
Лекции	16	16
Практические и семинарские занятия	не предусмотрены	не предусмотрены
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	32	32
Самостоятельная работа	24	24
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Устный опрос, тестирование	Устный опрос, тестирование
Курсовая работа	не предусмотрена	не предусмотрена
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	72	72


**количество часов, работы с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
Раздел 1. Общая экология						
1. Введение в экологию. Организм как живая целостная система	9	2	-	4	-	3

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
2. Аутэкология. Взаимодействие организма и среды	9	2	-	4	-	3
3. Аутэкология. Среда жизни. Водная и наземно-воздушная	9	2	-	4	-	3
4. Аутэкология. Среда жизни. Почва и живые организмы, как среда обитания	9	2	-	4	-	3
5. Демэкология. Популяции и среда.	9	2	-	4	-	3
6. Синэкология. Экологические системы и среда	9	2	-	4	-	3
7. Биосфера, как глобальная экосистема	9	2	-	4	-	3
Раздел 2. Частная экология						
8. Экологическая защита и охрана окружающей природной среды. Нормирование качества окружающей среды	9	2	-	4	-	3
ВСЕГО	72	16	-	32	-	24


5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.

Раздел 1. Общая экология

Тема 1. Введение в экологию. Организм как живая целостная система

Уровни биологической организации. Определение основных терминов дисциплины: организм, популяция, биоценоз, экосистема, биогеоценоз, биотоп, экотип, биота, ареал, территориальное поведение. История экологии как науки. Цель и задачи науки. Разделы экологии и связи с другими науками. Методы экологии.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Развитие организма как живой целостной системы. Совокупность свойств, отличающих живую материю от неживой: клеточная организация, метаболизм (обмен веществ), движение (не у всех), раздражимость, рост, развитие, размножение (деление) и адаптация.

Тема 2. Аутэкология. Взаимодействие организма и среды

Понятие о среде обитания и экологических факторах. Абиотические (физические, химические, эдафические), биотические (внутривидовые и межвидовые взаимоотношения), антропогенные экологические факторы.

Основные представления об адаптации организмов.

Лимитирующие экологические факторы. Закон минимума Ю. Либиха. Закон толерантности В. Шелфорда. Понятие пределов и диапазона толерантности организмов по отношению к экологическим факторам. Стено (узкий)- и эври (широкий) бионтные организмы.

Влияние температур на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные животные. Морфологические и физиологические адаптации организмов к низким и высоким температурам. Правило Бергмана. Правило Аллена.

Свет и его роль в жизни организмов. Энергетическое и сигнальное значение света. Адаптация растений и животных к свету. Группы растений и животных по отношению к свету.

Экологическое значение воды в жизни организмов. Экологические группы растительных и животных организмов по отношению к влажности среды. Совместное действие факторов.

Тема 3. Аутэкология. Среда жизни. Водная и наземно-воздушная

Основные среды жизни, освоенные земной биотой - водная, наземно-воздушная, почвенная и сами живые организмы.

Особенности водной среды обитания. Группы водных организмов. Особенности растений и животных, обитающих в водной среде.


Физические и химические факторы воздушной среды. Приспособление организмов к движению воздушных масс, атмосферному давлению. Кислород и углекислый газ в наземно-воздушной, почвенной и водной среде обитания.

Тема 4. Аутэкология. Среда жизни. Почва и живые организмы, как среда обитания

Эдафические факторы (химические, физические и биологические) в жизни организмов. Состав и структура почв. Естественное и искусственное плодородие почв. Строение почв в вертикальном разрезе. Экологические факторы почв: физические (влажность, температура, структура и пористость) и химические (реакция среды и засоленность). Адаптация организмов к эдафическим факторам. Группы почвенных организмов.

Организмы - экологические индикаторы среды.

Ресурсы живых существ как экологические факторы (пищевые, энергетические, территориальные и т.д.). Незаменимые и взаимозаменяемые ресурсы (взаимодополняющие и антагонистические). Экологическое значение незаменимых ресурсов. Пищевые ресурсы как элементы трофических цепей. Ограждение пищевых ресурсов (механические, химические, морфологические и поведенческие способы защиты). Пространство как ресурс.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Тема 5. Демэкология. Популяции и среда

Понятие популяции, ее количественные характеристики. Статические (численность, плотность, структура) и динамические показатели популяций (рождаемость, смертность, прирост и убыль численности).

Виды популяций в зависимости от размера занимаемой территории и степени взаимопроникновения соседних популяций. Популяция, как единица микроэволюции.

Продолжительность жизни организмов (физиологическая и максимальная). Статические и динамические таблицы выживания. Кривые выживания (дожития). Половозрастная структура популяции.

Динамика роста численности популяции. Экспоненциальная и логистическая модель роста численности. Циклические (осцилляционные) колебания численности организмов.

Экологические стратегии выживания (г-отбор и К-отбор).

Факторы регулирующие плотность популяций: зависимые (биотические), независимые (абиотические), саморегуляция (фенотипическая, генотипическая и циклическая).

Пространственная и этологическая структуры популяции.

Экологическая ниша и ее виды: фундаментальная и реализованная. Дифференциация ниш. Принцип конкурентного исключения Гаузе.

Тема 6. Экологические системы и среда

Биоценоз и его структура: видовая и пространственная. Понятие видовой разнообразия (однообразная и разнообразная группировка), обилия вида (доминантные и второстепенные виды), консорций. Пространственная структура: вертикальное (ярусность) и горизонтальное (мозаичность и синузии) распределение организмов в биоценозе.

Концепция экосистем и ее компоненты. Понятие микро-, мезо-, макроэкосистема и экосфера.

Типы взаимоотношений организмов в экосистеме. Нейтрализм, симбиоз, антибиоз.


Гомеостаз экосистем по средствам положительных и отрицательных обратных связей. Молодые и зрелые (климаксные) экосистемы.

Энергия экосистем. Пастбищные цепи выедания и детритные цепи разложения. Трофический уровень организмов в пищевых цепях. Правило 10% пищевых цепей. Принцип биологического накопления.

Биологическая продуктивность экосистем. Уровни производства органического вещества: первичная, вторичная, промежуточная и конечная продукция. Экологические пирамиды (чисел, биомассы и энергии).

Динамика экосистем: цикличность (суточные, сезонные и многолетние), экологические сукцессии (первичные, вторичные и сукцессионная серия) и климаксные процессы.

Классификация природных экосистем на ландшафтной основе по Ю. Одуму. Наземные биомы: арктическая и альпийская тундры, бореальные хвойные леса (тайга), листопадные леса умеренной зоны (широколиственные леса), степи умеренной зоны, тропические степи и саванны, чапарраль, травянистые и кустарниковые пустыни, полувечнозелёные сезонные (листопадные) тропические леса, вечнозелёные тропические дождевые леса. Пресноводные биомы: летнические экосистемы (спокойные), лотические экосистемы (омывающие), заболоченные пресноводные участки (болотистые леса и болота). Морские биомы: открытый океан (пелагическая область), прибрежные воды (область континентального шельфа), районы апвеллинга, эстуарии, лиманы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Тема 7. Учение о биосфере

История представлений о биосфере. Состав и границы биосферы.

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Виды вещества биосферы по В.И. Вернадскому (живое, биогенное, биокосное, косное, рассеянные атомы, радиоактивное и вещество космического происхождения).

Роль и функции живого вещества.

Большой (геологический) и малый (биогеохимический) круговороты веществ (воды, углерода, кислорода, азота).

Раздел 2. Частная экология

Тема 8. Экологическая защита и охрана окружающей природной среды.

Нормирование качества окружающей среды

Меры по защите и снижению антропогенного воздействия на биосферу и ее составные компоненты. Понятие о ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ПДН. Очистка воды, воздуха, почв (рекультивация земель), постоянный контроль за биобезопасностью организмов и человека.

Экологизация производства (внедрение малоотходных и ресурсосберегающих технологий; введение оборотного водоснабжения, замкнутого цикла водопользования; применение экологически чистых материалов и сырья).

7. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа №1 Определение предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу

Цель работы: изучить методику расчета предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников.


Теоретические сведения:

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев невозможно ограничить содержание вредных примесей из источника выброса до уровня ПДК. Тем не менее, допустимые уровни загрязнения в жилых районах должны соблюдаться независимо от расстояния между этими районами и источниками выбросов вредных веществ в атмосферу. Управлять процессами рассеивания загрязнений человек не может, поскольку они всецело зависят от метеорологических и климатических условий. Следовательно, необходимо ограничивать и регламентировать количество выбрасываемых веществ таким образом, чтобы с учётом рассеивания соблюдались нормативы качества воздуха.

Расчет выполняется согласно «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86».

Регламентирование выбросов вредных веществ в атмосферу осуществляется на основе установления предельно допустимых выбросов (ПДВ), для чего предварительно определяют максимально возможную приземную концентрацию вредных веществ и опасное расстояние от источника, где эта концентрация возникает.

ПДВ вредных веществ в атмосферу устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы таким образом, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников населённого пункта с учётом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создают приземную концентрацию, превышающую предельно-допустимую концентрацию (ПДК) для выбрасываемых

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

сываемого вредного вещества.

При установлении ПДВ учитывают фоновые концентрации $C_{\text{ф}}$. Фоновая концентрация вредного вещества в атмосфере - концентрация этого вещества без учёта вклада данного источника загрязнения.

Расчет предельно допустимого выброса ведется по формуле:

$$\text{ПДВ}_i = \frac{(\text{ПДК}_{\text{МРi}} - C_{\text{фi}}) \times H^2}{A \times F \times m \times n \times \eta} \times \sqrt[3]{V \times \Delta T}, \text{ г/с (т/г)} \quad (1)$$

где $\text{ПДК}_{\text{МРi}}$ - максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м^3 ;

$C_{\text{ф}}$ - фоновая концентрация (концентрация загрязняющего вещества в атмосфере), мг/м^3 ;

H - высота дымовой трубы над уровнем земли, м;

A - коэффициент стратификации (определяется в зависимости от географического расположения источника загрязнения);

F - безразмерный коэффициент, учитывающий оседание вредных веществ в атмосферном воздухе;

m, n - безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

η - безразмерный коэффициент, учитывающий рельеф местности.

V - объем газовой смеси на выходе из трубы факела и других источников, $\text{м}^3/\text{с}$;

ΔT - разность температур газовой смеси, $^{\circ}\text{C}$;

Ход работы:

Для заданного варианта (табл.1) рассчитать величину предельно допустимого выброса ПДВ загрязняющего вещества и величину фактического выброса за указанный период.

Дано: г. Ульяновск

мощность источника $M=1,2$ г/с

высота источника $H = 20$ м

температура выброса $t_r = 60^{\circ}\text{C}$

выбрасываемое вещество FeO

$\text{ПДК} = 0,04$ мг/м^3

фоновая концентрация $C_{\text{ф}} = 0,001$ мг/м^3

$A=160$; $F=1$; $\eta=1$; $m=0,98$; $n=1,49$; температура окружающей среды $t_{\text{в}} = 25^{\circ}\text{C}$

1. Определим величину ΔT для источника выброса:

$\Delta T = t_r - t_{\text{в}}, ^{\circ}\text{C}$

$\Delta T = 60 - 25 = 35^{\circ}\text{C}$

2. Величину предельно допустимых выбросов FeO в атмосферу рассчитаем по формуле (1):

$$\text{ПДВ}_{\text{FeO}} = \frac{(0,04 - 0,001) \cdot (20)^2}{160 \times 1 \times 0,98 \times 1,49 \times 1} \cdot \sqrt[3]{2,83 \cdot 35} = 0,308 \text{ г/с.}$$

3. Сравним полученное значение ПДВ со значением мощности источника выброса:

$\text{ПДВ} = 0,308 \text{ г/с} < M = 1,2 \text{ г/с}$, т.е. $\text{ПДВ} < M$

4. Определим значение фактического выброса FeO за весь период работы источника загрязнения


$$M_{\text{FeO}}^{\text{ф}} = \text{ПДВ}_{\text{FeO}} \times 2 \times \frac{3600 \times 24 \times 365}{1000 \times 1000} =$$

$$\text{ПДВ}_{\text{FeO}} \times 2 \times 31,536 = 0,308 \times 2 \times 31,536 = 19,426 \text{ т/г}$$

Поскольку, значение ПДВ из формулы (1) имело размерность г/с, то для определения массы фактического выброса в т/год использовался переводной коэффициент 31,536

$$\frac{3600 \times 24 \times 365}{1000 \times 1000}$$

← количество секунд в 1-м году
← количество грамм в одной тонне

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вывод: поскольку $ПДВ = 0,308 \text{ г/с} < M = 1,2 \text{ г/с}$, то необходимо разработать мероприятия по уменьшению концентрации вредного вещества. Для этого необходимо усовершенствовать систему газоочистки на предприятии.

Варианты заданий


Задания для выполнения практической работы выбираются в соответствии с порядковым номером студента в журнале группы.

Таблица 1 - Исходные данные

№	Место расположения источника выброса	M, г/с	H, м	A	<i>m</i>	<i>n</i>
1.	Базарный Сызган	0,8	19	160	0,93	1,48
2.	Баратаевка	10	18	170	0,94	1,44
3.	Барыш	2,3	15	180	0,96	1,49
4.	Белый ключ	9,6	12	160	0,95	1,47
5.	Большие Ключищи	0,72	14	170	0,97	1,46
6.	Вешкайма	11,0	18	180	0,98	1,45
7.	Димитровград	0,002	30	160	0,93	1,48
8.	Железнодорожная Майна	2,8	16	180	0,98	1,45
9.	Игнатовка	20,4	13	180	0,96	1,49
10.	Инза	0,35	26	180	0,98	1,45
11.	Ишеевка	0,0027	16	160	0,95	1,47
12.	Карсун	2,4	13	160	0,95	1,47
13.	Кузоватово	0,0016	22	160	0,93	1,48
14.	Мирный	0,08	13	180	0,96	1,49
15.	Николаевка	0,106	21	170	0,94	1,44
16.	Новая Малыкла	0,08	18	180	0,96	1,49
17.	Новоспасское	1,5	15	180	0,96	1,49
18.	Новоульяновск	0,7	19	180	0,98	1,45
19.	Новый город	2,4	16	170	0,97	1,46
20.	Октябрьский	12	26	160	0,93	1,48
21.	Павловка	13,0	13	170	0,97	1,46
22.	Промзона (Новый город)	2,4	16	170	0,97	1,46
23.	Радищево	0,89	19	180	0,98	1,45
24.	Рузаевка	10	12	160	0,95	1,47
25.	Сенгилей	4,1	20	160	0,95	1,47
26.	Старая Кулатка	0,18	14	160	0,93	1,48
27.	Старая Майна	6,5	11	170	0,94	1,44
28.	Сурское	0,9	14	170	0,97	1,46
29.	Тереньга	0,11	15	170	0,97	1,46
30.	Ульяновск (Железнодорожный район)	12	26	160	0,93	1,48
31.	Ульяновск (Заволжский район)	0,08	13	180	0,96	1,49
32.	Ульяновск (Засвияжский район)	0,6	18	170	0,94	1,44
33.	Ульяновск (Ленинский район)	0,6	12	160	0,95	1,47
34.	Цильна	0,75	17	170	0,94	1,44
35.	Чердаклы	0,43	23	170	0,94	1,44

Таблица 2 - Исходные данные

Выбрасываемое вещество	ПДК мг/м ³	Сф мг/м ³	<i>t</i> ₂ , °C	<i>t</i> _в , °C
1 диоксид азота	0,085	0,005	102	26
2 бензол	1,5	0,02	23	23
3 оксид меди	0,002	0,0004	67	25

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


Выбрасываемое вещество	ПДК мг/м ³	Сф мг/м ³	t _з , °С	t _в , °С
4 ацетон	0,35	0,01	26	26
5 кислота серная	0,1	0,006	25	25
6 дихлорэтан	1,0	0,01	72	24
7 фреон	10	0,6	25	25
8 спирт этиловый	5,0	1,6	26	26
9 цемент	0,1	0,0002	49	26
10 сероводород	0,008	0,001	23	23
11 сажа	0,05	0,002	84	23
12 капролактан	0,06	0,004	28	28
13 аммиак	0,2	0,01	26	26
14 озон	0,03	0,01	42	28
15 нафталин	0,003	0,001	46	24
16 ртуть	0,0003	0	63	25
17 оксид углерода	1,0	0,7	51	25
18 толуол	0,6	0,8	24	24
19 кислота азотная	0,4	0,001	79	25
20 бромбензол	0,03	0	27	27
21 бензол	1,5	0,5	26	26
22 свинец	0,003	0	90	26
23 фенол	0,01	0,006	105	25
24 окись этилена	0,03	0,001	24	24
25 никель	0,0002	0	76	23
26 гексахлоран	0,03	0,01	23	23
27 бензол	0,8	0,04	25	25
28 оксид меди	0,002	0	80	23
29 взвешенные вещества	0,05	0,008	26	26
30 спирт метиловый	0,5	0,001	22	22
31 спирт этиловый	5,0	1,6	26	26
32 цемент	0,1	0,0002	49	26
33 сероводород	0,008	0,001	23	23
34 сажа	0,05	0,002	84	23
35 оксид меди	0,002	0,0004	67	25

Контрольные вопросы:

1. Приведите примеры источников выброса загрязняющих веществ в атмосферу.
2. Какое действие могут оказывать содержащиеся в воздухе загрязняющие вещества на организм человека?
3. С какой целью устанавливаются нормативы качества воздуха и нормативы допустимого воздействия на атмосферный воздух?
4. С какой целью устанавливаются санитарно-защитные зоны предприятий?
5. Какие организационно-технические решения способствуют снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу?
6. Определите значение фактического выброса FeO за весь период работы источника загрязнения.

Лабораторная работа №2 Определение условий сброса сточных вод в водные объекты

Цель работы: ознакомиться с методикой определения условий для отвода сточных

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

вод на промышленном предприятии.

Теоретические сведения:

Требования к качеству природных вод зависят от того, для каких целей используется водный объект, т. е. от вида водопользования - хозяйственно-питьевое, культурно-бытовое и рыбохозяйственное.

Качество воды нормируется по целому ряду санитарно-микробиологических, органолептических и химических показателей.

Содержание загрязняющих веществ в воде регламентируется их предельно допустимыми концентрациями (ПДК). При концентрации вещества меньше или равной ПДК, вода так же безвредна для всего живого, как и вода в которой данное вещество полностью отсутствует.

Характер воздействия загрязняющего вещества на организм человека или водную экосистему может быть различным. Признак вредного воздействия, характеризующийся наименьшей пороговой концентрацией, называется лимитирующим признаком вредности (ЛПВ). В существующем перечне ПДК загрязняющих веществ обязательно указываются ЛПВ, а также класс опасности вещества: от чрезвычайно опасных (1-й класс) до малоопасных (4-й класс). Одно и то же вещество может нормироваться по разным ЛПВ в зависимости от вида водопользования. Кроме того, если водоем используется для нескольких видов водопользования, то в качестве ПДК выбирается самая низкая, т. е. самая жесткая предельно допустимая концентрация вещества.

Ход работы:

I. Определение условий сброса сточных вод, согласно действующим «Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения», санитарно-гигиенические требования к качеству воды относятся только к местам или створам водопользования, а не ко всей акватории водного объекта. В водотоках состав и свойства воды должны соответствовать нормативам в контрольном створе (рис. 1).

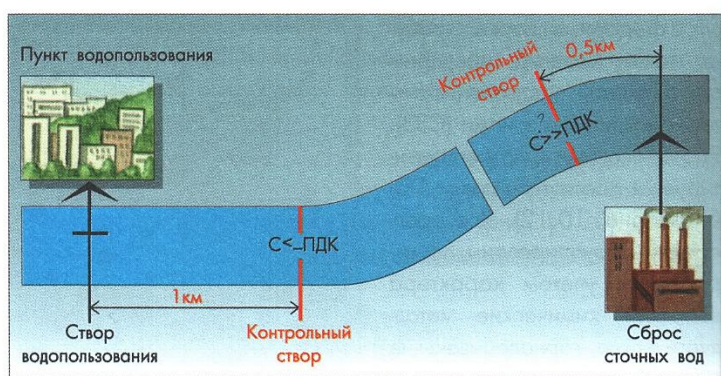



Рисунок 1 - Расположение контрольного створа в водотоках

Определение условий отведения сточных вод основывается на расчетах, которые позволяют решить следующие основные задачи:

- достаточна ли степень разбавления сточных вод обеспеченная местными природными условиями, чтобы в контрольном створе концентрация загрязняющего вещества не превышала ПДК;
- насколько глубоко следует очищать сточные воды перед сбросом, чтобы в расчетном контрольном створе качество воды соответствовало нормативному.

Сброс сточных вод в водоем недопустим, если $C_{ф} > ПДК$. Кроме того, запрещается сбрасывать сточные воды в водные объекты:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

- при возможности их повторного использования, использования для орошения;
- при содержании ценных отходов, которые могут быть утилизированы;
- при содержании вредных веществ, для которых не установлены ПДК.

Основное расчетное уравнение имеет вид

$$q \times C_{ст} + \gamma \times Q \times C_{ф} = (q + \gamma \times Q) \times C_{к.ст.}, \quad (1)$$

где q - расход сточных вод $м^3/с$;

Q - расход воды в реке, $м^3/с$;

$C_{ст}$ - концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, $мг/л$;

$C_{ф}$ - фоновая концентрация того же вещества в реке выше места сброса $мг/л$;

$C_{к.ст.}$ - концентрация загрязняющего вещества в контрольном створе $мг/л$;

γ - коэффициент смешения.

Уравнение позволяет производить следующие расчеты:

Прогноз санитарного состояния водного объекта при проектировании выпуска сточных вод. Прогноз может быть сделан при решении уравнения (1) относительно концентрации загрязняющего вещества в контрольном створе:

$$C_{к.ст.} = \frac{(q \times C_{ст} + Q \times C_{ф})}{(q + Q)} \quad (2)$$

Если $C_{к.ст.} \leq ПДК$, то прогноз благоприятный. В противном случае необходимы специальные меры, в основном по очистке сточных вод (или снижению их объема).

Если сточные воды содержат несколько загрязняющих веществ, то используют следующий вариант расчета:

$$\frac{C_{к.ст.}^1}{ПДК_1} + \frac{C_{к.ст.}^2}{ПДК_2} + \frac{C_{к.ст.}^n}{ПДК_n} \leq 1 \quad (3)$$

Задание 1

Определите, можно ли сбрасывать сточные воды без очистки, если в них содержатся ионы кадмия (0,003 $мг/л$), кобальта (0,3 $мг/л$) и висмута (0,2 $мг/л$). Вещества относятся к 1-му и 2-му классам опасности и нормируются по токсикологическому ЛПВ. В воде реки их концентрации составляют 0,0001 $мг/л$. ПДК перечисленных веществ равны соответственно 0,001; 0,1 и 0,1 $мг/л$. Расход сточных вод - 20 $м^3/с$, расход воды в реке - 1500 $м^3/с$, коэффициент смешения - 0,95.

1. Рассчитаем концентрацию каждого вещества в контрольном створе по формуле (2):

$$C_{к.ст.}^{Cd} = \frac{20 \times 0,003 + 0,95 \times 1500 \times 0,0001}{20 + 0,95 \times 1500} = 0,0001 \text{ мг/л}$$

$$C_{к.ст.}^{Co} = \frac{20 \times 0,3 + 0,95 \times 1500 \times 0,1}{20 + 0,95 \times 1500} = 0,004 \text{ мг/л}$$

$$C_{к.ст.}^{Bi} = \frac{20 \times 0,2 + 0,95 \times 1500 \times 0,1}{20 + 0,95 \times 1500} = 0,003 \text{ мг/л}$$


2. Проверим, выполняется ли условие (3), поскольку вещества относятся к 1-му и 2-му классам опасности:

$$\frac{0,0001}{0,001} + \frac{0,04}{0,1} + \frac{0,003}{0,1} = 0,17 \leq 1,$$

следовательно, сточные воды можно сбрасывать без очистки.

II. Расчет допустимой концентрации загрязняющего вещества в сточных водах и предельно допустимого сброса.

Фактическая концентрация загрязняющего вещества в сточной воде может быть рассчитана по формуле:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

$$C_{\text{ст.}} = \frac{\gamma \times Q}{q} \times (C_{\text{к.ст.}} - C_{\text{ф}}) + C_{\text{к.ст.}} \quad (4)$$

Допустимая концентрация загрязняющего вещества в сточной воде ($DK_{\text{ст}}$) должна иметь такое значение, чтобы в контрольном створе выполнялось требование $C_{\text{к.ст.}} \leq \text{ПДК}$. В уравнении (3) зададим предельную величину $C_{\text{к.ст.}}$, т. е. $C_{\text{к.ст.}} = \text{ПДК}$:

$$DK_{\text{ст.}} = \frac{\gamma \times Q}{q} \times (\text{ПДК} - C_{\text{ф}}) + \text{ПДК} \quad (5)$$

Когда $C_{\text{ст.}} \leq DK_{\text{ст}}$, дополнительных мер по очистке сточных вод перед сбросом в водоем не требуется. В иной ситуации необходимую степень очистки сточных вод D , %, можно рассчитать по формуле:

$$D = \frac{\text{ПДС} - C_{\text{ст.}} \times q}{\text{ПДС}} \quad (6)$$

Зная допустимую концентрацию загрязняющего вещества, можно рассчитать предельно допустимый сброс, г/с:

$$\text{ПДС} = DK_{\text{ст}} \times q \quad (7)$$

Основной принцип, заложенный в расчеты ПДС, - обеспечение таких объемов поступления загрязнений в водный объект, при которых не нарушаются требования к качеству воды в контрольном створе.

Фактический сброс сточных вод определяется по формуле:

$$M_{\text{факт}} = C_{\text{ст.}} \times q \quad (8)$$

Если фактический сброс превышает ПДС, степень очистки можно рассчитать следующим образом:

$$D = \frac{(M_{\text{факт}} - \text{ПДС}) \times 100}{M_{\text{факт}}} \quad (9)$$

Задание 2

Сточные воды содержат ионы меди (10 мг/л) и цинка (3 мг/л). Фоновые концентрации веществ в реке составляют соответственно 0,02 мг/л и 0,05 мг/л. ПДК обоих ионов - 0,1 мг/л. Расход сточных вод - 100 м³/с, расход воды в реке - 720 м³/с, коэффициент смешения - 0,75. Рассчитать ПДС и фактический сброс веществ, а также необходимую степень очистки.

1. Рассчитаем допустимую концентрацию ионов меди и цинка по формуле (5)

$$DK_{\text{ст.}}^{\text{Cu}} = \frac{0,75 \times 720 \times (0,1 - 0,02) + 0,1}{100} = 0,53 \text{ мг/л}$$

$$DK_{\text{ст.}}^{\text{Zn}} = \frac{0,75 \times 720 \times (0,1 - 0,05) + 0,1}{100} = 0,37 \text{ мг/л}$$

2. Рассчитаем ПДС по формуле (7):

$$\text{ПДС}^{\text{Cu}} = 0,53 \times 100 = 53 \text{ г/с};$$

$$\text{ПДС}^{\text{Zn}} = 0,37 \times 100 = 37 \text{ г/с}.$$


3. Рассчитаем фактический сброс по формуле (8):

$$M^{\text{Cu}} = 10 \times 100 = 1000 \text{ г/с};$$

факт

$$M^{\text{Zn}} = 3 \times 100 = 300 \text{ г/с}.$$

Форма А

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

факт

Определим необходимую степень очистки по формулам (6) или (9)

$$D^{Cu} = \frac{(10 - 0,53) \times 100}{10} = \frac{(1000 - 53) \times 100}{1000} = 94,7\%;$$

$$D^{Zn} = \frac{(3 - 0,37) \times 100}{3} = \frac{(300 - 37) \times 100}{300} = 87,7\%;$$

III. Расчет кратности разбавления сточных вод в водных объектах

При обсуждении вопроса о месте выпуска сточных вод одним из ориентиров является степень их разбавления у ближайшего пункта водопользования. Для определения необходимой кратности разбавления (n) в контрольном створе водотока пользуются формулой:

$$n = \frac{(y \times Q + q)}{q} \quad (10)$$

Для непроточных водоемов эта величина может быть определена по формуле:

$$n = \frac{(C_{ст} - ПДК)}{(ПДК - C_{ф})} \quad (11)$$

Рассчитаем допустимую концентрацию загрязняющего вещества в сточных водах с учетом фактической кратности разбавления:

$$ДК_{ст} = (n_{факт} - 1) \times (ПДК - C_{ф}) + ПДК \quad (12)$$

Чем меньше расчетная степень необходимого разбавления соответствует местным условиям, тем более жесткими должны быть мероприятия по очистке сточных вод. Затраты на глубокую очистку стоков могут сказаться на рентабельности предприятия. В такой ситуации встает вопрос о переносе проектируемого объекта в район с более благоприятными гидрологическими условиями.

Задание 3

Концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, сбрасываемых в непроточный водоем, - 180 мг/л, фоновая концентрация - 1,5 мг/л, ПДК - 3 мг/л. Расход сточных вод составляет 35 м³/с, фактическая кратность их разбавления - 40. Установите, достаточна ли кратность разбавления сточных вод? Рассчитать ПДС загрязняющего вещества с учетом фактической кратности разбавления и, если требуется, степень очистки.

1. Рассчитаем необходимую кратность разбавления сточных вод по формуле (11):

$$n = \frac{(180 - 3)}{(3 - 1,5)} = 118$$

т. е. кратность разбавления недостаточна.

2. Рассчитаем допустимую концентрацию загрязняющего вещества в сточных водах с учетом существующей кратности разбавления (12):

$$ДК_{ст} = (40 - 1) \times (3 - 1,5) + 3 = 61,5 \text{ мг/л.}$$

3. Рассчитаем ПДС по формуле (7):

$$ПДС = 61,5 \times 35 = 2151,5 \text{ г/с.}$$

Рассчитаем степень очистки по формуле (6):


$$D = \frac{(180 - 61,5) \times 100}{180} = 65,8\%$$

Варианты заданий


Задания для выполнения практической работы выбираются в соответствии с порядковым номером студента в журнале группы.

Расход воды в реке принять равным 1500 м³/с для всех вариантов.

Таблица 1 - Исходные данные к выполнению задания 1

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


Ва-риант	Вещества, содержащиеся в стоках	Количество веществ в стоках, мг/л	ПДК, мг/л	Расход сточных вод М ³ /С	Концентрация веществ в воде реки, мг/л	Коэффициент смешения
1	Аммиак	0,078	0,04	19	0,0007	0,87
	Бензол	0,03	0,5			
	Кадмий	0,124	0,005			
2	Кобальт	0,038	0,01	21	0,0068	0,89
	Масло солярное	0,047	0,01			
	Магний	24,3	50			
3	Медь	0,024	0,01	25	0,0008	0,84
	Мышьяк	0,0071	0,05			
	Никель	0,013	0,01			
4	Свинец	0,0047	0,01	23	0,0076	0,86
	Сероводород	0,98	1,0			
	Сульфанол	0,24	0,1			
5	Цинк	0,003	0,01	20	0,0035	0,80
	Цианиды	0,024	0,05			
	Сульфаты	68,97	100,0			
6	Хлор аммония	0,98	1,2	25	0,0047	0,84
	Хлориды	265,98	300,0			
	Ртуть	0,00003	0,0001			
7	Формалин	0,03	0,25	19	0,0003	0,81
	Ксилол	0,002	0,05			
	Препарат АМ	0,56	1,0			
8	Стирол	0,078	0,1	24	0,007	0,85
	Толуол	0,063	0,5			
	Проксанол	32,157	63,0			
9	Нефтепродукты	0,0035	0,05	25	0,00067	0,84
	Фенолы	0,0027	0,001			
	Нафталин	0,0038	0,004			
10	Нитрит-ион	0,0087	0,08	19	0,0007	0,81
	Резорцин	0,00068	0,004			
	Калий	38,97	50,0			
11	Кальций	57,031	180,0	24	0,0009	0,86
	Магний	12,047	40,0			
	Метанол	0,0025	0,1			
12	Мочевина	62,38	80,3	27	0,00078	0,83
	Нитрит-ион	12,004	40,0			
	Ацетон	0,0098	0,05			
13	Ксилол	0,0024	0,05	24	0,0009	0,84
	Сероводород	0,57	1,0			
	Кадмий	0,098	0,005			
14	Кобальт	0,0087	0,01	22	0,0011	0,80
	Магний	27,98	40,0			
	Хлор аммония	0,54	1,2			
15	Бензол	0,025	0,5	24	0,0007	0,86
	Мышьяк	0,0078	0,05			
	Сероуглерод	0,631	1,0			
16	Нафталин	0,008	0,04	27	0,0004	0,88
	Медь	0,0041	0,01			
	Ртуть	0,00008	0,0001			
17	Проксанол	32,078	63,0	20	0,0025	0,89
	Кальций	105,98	180,0			
	Никель	0,0057	0,01			
18	Метанол	0,024	0,1	24	0,0006	0,87
	Свинец	0,0037	0,01			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


Ва-риант	Вещества, содержащиеся в стоках	Количество веществ в стоках, мг/л	ПДК, мг/л	Расход сточных вод М ³ /с	Концентрация веществ в воде реки, мг/л	Коэффициент смешения
	Сульфаты	27,89	100,0			
19	Магний	34,07	50,0	21	0,00054	0,83
	Аммиак	0,005	0,04			
	Кобальт	0,0024	0,01			
20	Сульфанол	0,0056	0,1	23	0,0013	0,82
	Цианиды	0,0087	0,05			
	Натрий	87,098	120,0			
22	Моноэталонмин	0,089	0,1	20	0,0004	0,86
	Фенолы	0,00068	0,001			
	Ацетон	0,0024	0,05			
23	Бор	0,048	0,2	28	0,00056	0,83
	Хром	0,0089	0,07			
	Глицерин	0,59	1,0			
24	Селен	0,00036	0,002	26	0,0001	0,87
	Молибден	0,00098	0,001			
	Алюминий	0,0056	0,04			
25	Железо общ.	0,098	0,1	22	0,0003	0,81
	Нефтепродукты	0,0024	0,05			
	Фосфат-ион	0,09	0,61			
26	Фенол	0,0007	0,001	23	0,0009	0,86
	Фториды	0,0025	0,05			
	Мышьяк	0,0067	0,05			
27	Ксилол	0,0024	0,05	25	0,0004	0,88
	Сероводород	0,57	1,0			
	Кадмий	0,098	0,005			
28	Хлор аммония	0,089	1,2	27	0,0005	0,87
	Хлориды	168,09	300,0			
	Ртуть	0,00038	0,0001			
29	Формалин	0,005	0,25	28	0,0007	0,83
	Ксилол	0,0098	0,05			
	Препарат АМ	0,31	1,0			
30	Стирол	0,27	0,1	20	0,00087	0,86
	Толуол	0,0039	0,5			
	Проксанол	40,98	63,0			
31	Нефтепродукты	0,0076	0,05	19	0,0008	0,88
	Фенолы	0,0003	0,001			
	Нафталин	0,00072	0,004			
32	Нитрит-ион	0,0031	0,08	21	0,00069	0,85
	Резорцин	0,0046	0,004			
	Калий	12,06	50,0			
33	Кальций	69,078	180,0	23	0,0006	0,82
	Магний	21,036	40,0			
	Метанол	0,029	0,1			
34	Мочевина	47,26	80,3	22	0,00032	0,84
	Нитрит-ион	13,54	40,0			
	Ацетон	0,0069	0,05			
35	Хлор аммония	0,387	1,2	24	0,0067	0,88
	Хлориды	209,06	300,0			
	Ртуть	0,0006	0,0001			

Для выполнения задания 2, использовать данные табл. 1 и табл. 2. Расход воды в реке принять равным 850 м³/с для всех вариантов.

Таблица 2 - Исходные данные к выполнению задания 2

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


Вариант	Вещества, содержащиеся в стоках	Фоновая концентрация C_f мг/л
1	Аммиак	0,1
	Бензол	0,001
	Кадмий	0,002
2	Кобальт	0,002
	Масло солярное	10,0
	Магний	0,002
3	Медь	0,01
	Мышьяк	0,002
	Никель	0,002
4	Свинец	0,2
	Сероводород	0,02
	Сульфанол	0,002
5	Цинк	0,01
	Цианиды	20,0
	Сульфаты	0,008
6	Хлор аммония	0,24
	Хлориды	60,0
	Ртуть	0,00002
7	Формалин	0,05
	Ксилол	0,01
	Препарат АМ	0,2
8	Стирол	0,02
	Толуол	0,1
	Проксанол	12,6
9	Нефтепродукты	0,01
	Фенолы	0,0002
	Нафталин	0,0008
10	Нитрит-ион	0,016
	Резорцин	0,0008
	Калий	10,0
11	Кальций	36,0
	Магний	8,0
	Метанол	0,02
12	Мочевина	16,06
	Нитрит-ион	8,0
	Ацетон	0,01
13	Ксилол	0,01
	Сероводород	0,2
	Кадмий	0,001
14	Кобальт	0,002
	Магний	8,0
	Хлор аммония	0,24
15	Бензол	0,1
	Мышьяк	0,01
	Сероуглерод	0,2
16	Нафталин	0,008
	Медь	0,002
	Ртуть	0,00002
17	Проксанол	12,6000
	Кальций	36,0
	Никель	0,002
18	Метанол	0,02
	Свинец	0,002
	Сульфаты	20,0
19	Магний	10,0
	Аммиак	0,008
	Кобальт	0,002

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вариант	Вещества, содержащиеся в стоках	Фоновая концентрация C_f мг/л
20	Сульфанол	0,02
	Цианиды	0,01
	Натрий	24,0
21	Моноэталонмин	0,02
	Фенолы	0,0002
	Ацетон	0,01
22	Бор	0,04
	Хром	0,014
	Глицерин	0,2
23	Селен	0,0004
	Молибден	0,0002
	Алюминий	0,008
24	Железо общ.	0,02
	Нефтепродукты	0,01
	Фосфат-ион	0,122
25	Фенол	0,0002
	Фториды	0,01
	Мышьяк	0,01
26	Ксилол	0,01
	Сероводород	0,2
	Кадмий	0,001
27	Хлор аммония	0,24
	Хлориды	60,0
	Ртуть	0,00002
28	Формалин	0,05
	Ксилол	0,01
	Препарат АМ	0,2
29	Стирол	0,02
	Толуол	0,1
	Проксанол	12,6
30	Нефтепродукты	0,01
	Фенолы	0,0002
	Нафталин	0,0008
31	Нитрит-ион	10,0
	Резорцин	0,008
	Калий	0,002
32	Нитрит-ион	0,016
	Резорцин	0,0008
	Калий	10,0
33	Кальций	36,0
	Магний	8,0
	Метанол	0,02
34	Мочевина	16,06
	Нитрит-ион	8,0
	Ацетон	0,01
35	Хлор аммония	0,24
	Хлориды	60,0
	Ртуть	0,00002

Таблица 3 - Исходные данные для задания 3.


Вариант	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества в сточных во-	Фоновая концентрация мг/л	ПДК, мг/л	Расход сточных вод м ³ /с	Кратность разбавления
---------	-----------------------	---	---------------------------	-----------	--------------------------------------	-----------------------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вариант	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющего вещества в сточных водах	Фоновая концентрация мг/л	ПДК, мг/л	Расход сточных вод м ³ /с	Кратность разбавления
1	Алюминий	0,0056	0,008	0,04	35	40
2	Ацетон	0,0069	0,01	0,05	36	39
3	Бензол	0,03	0,1	0,5	37	38
4	Бор	0,048	0,04	0,2	38	37
5	Глицерин	0,59	0,2	1,0	39	36
6	Железо общ.	0,098	0,02	0,1	40	38
7	Кадмий	0,124	0,001	0,005	41	36
8	Калий	38,97	10,0	50,0	42	35
9	Кальций	57,031	36,0	180,0	43	34
10	Кобальт	0,038	0,002	0,01	44	32
11	Ксилол	0,002	0,01	0,05	45	33
12	Ксилол	0,0098	0,01	0,05	46	31
13	Магний	21,036	8,0	40,0	47	30
14	Масло солярное	0,047	0,002	0,01	40	33
15	Медь	0,024	0,002	0,01	41	35
16	Метанол	0,0025	0,02	0,1	35	40
17	Молибден	0,00098	0,0002	0,001	37	41
18	Моноэталонмин	0,089	0,02	0,1	39	42
19	Мочевина	47,26	16,06	80,3	40	43
20	Мышьяк	0,0071	0,01	0,05	41	44
21	Натрий	87,098	24	120,0	43	39
22	Нафталин	0,0038	0,0008	0,004	42	38
23	Нефтепродукты	0,0035	0,01	0,05	44	37
24	Никель	0,013	0,002	0,01	46	35
25	Нитрит-ион	0,0031	0,016	0,08	40	36
26	Препарат АМ	0,31	0,2	1,0	38	40
27	Проксанол	32,078	12,6	63,0	37	41
28	Резорцин	0,0046	0,0008	0,004	36	42
29	Ртуть	0,0006	0,00002	0,0001	35	47
30	Свинец	0,0037	0,002	0,01	32	46
31	Селен	0,00036	0,0004	0,002	30	45
32	Сероводород	0,98	0,2	1,0	38	44
33	Сероуглерод	0,631	0,2	1,0	40	43
34	Стирол	0,078	0,02	0,1	41	42
35	Сульфанол	0,0056	0,02	0,1	46	41

Контрольные вопросы

1. Какие виды водопользования Вы знаете?
2. Что такое лимитирующий признак вредности? Какие ЛПВ Вы знаете?
3. В каких случаях запрещается сброс сточных вод?
4. С помощью каких мероприятий можно уменьшить концентрацию загрязнителя в водоеме?
5. Какие параметры сточной воды оказывают наибольшее влияние на предельно допустимый сброс?
6. Какие мероприятия по улучшению качества воды в реке вы можете предложить?
7. Какие меры могут способствовать уменьшению водопотребления на производственные нужды?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Лабораторная работа №3 Расчет платы за загрязнение окружающей среды

Цель работы: ознакомится с экономическими механизмами природопользования и охраны окружающей среды

Теоретические сведения:

Расчет экологических платежей представляет собой форму возмещения всего экономического ущерба от сбросов и выбросов загрязняющих веществ в природную окружающую среду.

Современная система экоплатежей представлена системой уплаты экологического налога.

Плательщики экологического налога определены ст. 240 Налогового кодекса (раздел VIII «Экологический налог») В соответствии с этим нормативным документом плата взимается за:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения;
- сбросы загрязняющих веществ непосредственно в водные объекты;
- размещение отходов (кроме размещения отдельных видов (классов) отходов как вторичного сырья, размещаемых на собственных территориях (объектах) субъектов хозяйствования);
- образование радиоактивных отходов (включая уже накопленные);
- временное хранение радиоактивных отходов их производителями сверх установленного особыми условиями лицензии срок.
- ввоз, производство, приобретение транспортных средств и кузовов к ним, которые в дальнейшем подлежат утилизации.

Суммы налога, взимаемого за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками загрязнения ($P_{вс}$), исчисляются плательщиками исходя из фактических объемов выбросов, ставок налога по формуле:

$$P_{вс} = \sum_{i=1}^n (M_i \times N_{п_i}) \quad (1)$$

где M_i - фактический объем выбросов i -того загрязняющего вещества, т;

$N_{п_i}$ - ставки налога в текущем году за тонну i -того загрязняющего вещества, руб.

Суммы налога, взимаемые за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты (P_c), исчисляются плательщиками исходя из фактических объемов сбросов, ставок налога и корректирующих коэффициентов по формуле:

$$P_c = \sum_{i=1}^n (M_{л_i} \times N_{п_i} \times K_{oc}) \quad (2)$$

где $M_{л_i}$ - объем сброса i -того загрязняющего вещества, т;

$N_{п_i}$ - ставки налога в текущем году за тонну i -того вида загрязняющего вещества, руб.;


K_{oc} - коэффициент, который равняется 1,5 и применяется в случае сброса загрязняющих веществ в пруды и озера (в другом случае коэффициент равняется 1).

Суммы налога, взимаемого за размещение отходов ($P_{рв}$), исчисляются плательщиками исходя из фактических объемов размещения отходов, ставок налога и корректирующих коэффициентов по формуле:

$$P_{рв} = \sum_{i=1}^n (M_{л_i} \times N_{п_i} \times K_o \times K_T), \quad (3)$$

где $N_{п_i}$ - ставки налога в текущем году за тонну i -того вида отходов, руб.;

$M_{л_i}$ - объем отходов i -того вида, т;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

K_T - корректирующий коэффициент, учитывающий расположение места размещения отходов;

K_0 - корректирующий коэффициент, равняющийся 3 и применяющийся в случае размещения отходов на свалках, не обеспечивающих полного исключения загрязнения атмосферного воздуха или водных объектов.

Ход работы:

Задание 1.

Определить сумму экологического налога за выбросы в атмосферный воздух загрязняющим стационарным источником загрязнения.

Таблица 1 - Исходные данные

Название загрязняющего вещества	Ставка налога, руб./т	Фактический объем выброса, т
Оксиды азота	1434,71	1,3
Аммиак	269,08	0,78
Твердые вещества	54,05	148,59

1. Рассчитаем сумму уплаты экологического налога за выбросы в атмосферу по формуле (1) отдельно для каждого вещества

$$P_{\text{вс}} \text{ оксидов азота} = 1434,71 \times 1,3 = 1865,12 \text{ руб.};$$

$$P_{\text{вс}} \text{ аммиак} = 269,08 \times 0,78 = 20988,24 \text{ руб.};$$

$$P_{\text{вс}} \text{ твердые вещества} = 54,05 \times 148,59 = 8031,29 \text{ руб.};$$

2. Определим общую сумму экологического налога, которую необходимо заплатить предприятию за выбросы в атмосферу

$$P_{\text{вс}} \text{ общее} = P_{\text{вс}} \text{ оксидов азота} + P_{\text{вс}} \text{ аммиак} + P_{\text{вс}} \text{ твердые вещества}$$

$$P_{\text{вс}} \text{ общее} = 1865,12 + 20988,24 + 8031,29 = 30884,65 \text{ руб.}$$

$$\text{Ответ: } P_{\text{вс}} \text{ общее} = 30884,65 \text{ руб.}$$

Задание 2.

Рассчитать общую сумму экологического налога за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты загрязняющим стационарным источником загрязнения.

Таблица 2 - Исходные данные

Название загрязняющего вещества	Ставка налога, руб./т	Фактический объем выброса, т	Кос
Азот аммонийный	942,38	24,89	1,5
Хлориды	27,03	189,36	

1. Рассчитаем сумму уплаты экологического налога за сбросы в водный источник по формуле (2) отдельно для каждого ингредиента стока:

$$P_{\text{с}} \text{ азот аммонийный} = 942,38 \times 24,89 \times 1,5 = 35183,76 \text{ руб.};$$

$$P_{\text{с}} \text{ хлориды} = 27,03 \times 189,34 \times 1,5 = 7676,79 \text{ руб.};$$

2. Определим общую сумму экологического налога, которую необходимо заплатить предприятию за сбросы отработанных вод в водные источники


$$P_{\text{с}} \text{ общее} = P_{\text{с}} \text{ азот аммонийный} + P_{\text{с}} \text{ хлориды}$$

$$P_{\text{с}} \text{ общее} = 35183,76 + 7676,79 = 42860,55 \text{ руб.}$$

$$\text{Ответ: } P_{\text{с}} \text{ общее} = 42860,55 \text{ руб.}$$

Задание 3.

Предприятие ежеквартально уплачивает налог за размещение умеренно опасных отходов, составляющих определенный класс опасности. Зона размещения отходов находится в пределах 4 км от населенного пункта. Рассчитать общую сумму экологического налога за

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

размещение отходов, которую платит предприятие.

Таблица 3 - Исходные данные

Класс опасности отходов	Ставка налога, руб./т	Фактический объем выброса, т	Корректирующие коэффициенты	
			Кт	Ко
I - чрезвычайно опасные	822,52	0,58	1	3
III - умеренно опасные	7,52	27,89	1	3

1. Рассчитаем сумму уплаты экологического налога за размещение отходов по формуле (2) отдельно для каждого вида:

Прв чрезвыч.опасные = $822,52 \times 0,58 \times 1 \times 3 = 1431,85$ руб.;

Прв умерен.опасные = $7,52 \times 27,89 \times 1 \times 3 = 629,19$ руб.;

Определим общую сумму экологического налога, которую необходимо заплатить предприятию за размещение отходов

Прв общее = Прв чрезвыч.опасные + Прв умерен.опасные

Прв общее = $1431,85 + 629,19 = 2061,04$ руб.


Ответ: Прв общее = 2061,04 руб.

Варианты заданий

Задания для выполнения практической работы выбираются в соответствии с порядковым номером студента в журнале группы.

Таблица 4 - Исходные данные для выполнения задания 1

Вариант	Название загрязняющего вещества	Ставка налога руб./т	Фактический объем выброса, т
1	Оксиды азота	1434,71	1,8
2	Аммиак	269,08	14,5
3	Ангидрид сернистый	1434,71	0,79
4	Ацетон	538,16	1,58
5	Бенз (о) пирен	1826401,21	0,0089
6	Бутилацетат	323,14	2,87
7	Ванадия пятиокись	5381,64	0,078
8	Хлорид водорода	54,05	24,89
9	Окись углерода	54,05	35,69
10	Углеводороды	81,08	36,98
11	Газообразные фтористые соединения	3552,12	2,58
12	Твердые вещества	54,05	32,05
13	Соединения кадмия	11355,50	0,0069
14	Марганец и его соединения	11355,50	0,058
15	Никель и его соединения	57856,17	0,0369
16	Озон	1434,71	2,57
17	Ртуть и ее соединения	60816,08	0,126
18	Свинец и его соединения	60816,08	0,358
19	Сероводород	4610,83	5,89
20	Сероуглерод	2996,33	5,98
21	Спирт н-бутиловый	1434,71	1,89
22	Стирол	10476,57	0,59


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

23	Фенол	6512,02	2,69
24	Формальдегид	3552,12	1,248
25	Хром и его соединения	38516,34	0,29
26	Ванадия пятиокись	5381,64	1,25
27	Хлорид водорода	54,05	3,498
28	Окись углерода	54,05	9,87
29	Углеводороды	81,08	2,98
30	Газообразные фтористые соединения	3552,12	3,73
31	Твердые вещества	54,05	5,46
32	Соединения кадмия	11355,50	0,00897
33	Марганец и его соединения	11355,50	0,3658
34	Никель и его соединения	57856,17	0,089
35	Озон	1434,71	4,05

Для выполнения задания 2, корректирующий коэффициент Кос принимать равным 1,5 для всех вариантов.

Таблица 5 - Исходные данные для выполнения задания 2

Вариант	Название загрязняющего вещества	Ставка налога, руб./т	Фактический объем выброса, т
1	Азот аммонийный	942,38	27,89
2	Органические вещества	377,19	6,78
3	Взвешенные вещества	27,03	65,74
4	Нефтепродукты	5543,80	1,298
5	Нитраты	81,08	12,87
6	Нитриты	4628,45	3,48
7	Сульфаты	27,03	41,03
8	Фосфаты	753,20	12,36
9	Хлориды	27,03	74,15
10	Азот аммонийный	942,38	4,58
11	Органические вещества	377,19	2,654
12	Взвешенные вещества	27,03	39,52
13	Нефтепродукты	5543,80	0,025
14	Нитраты	81,08	7,85
15	Нитриты	4628,45	1,27
16	Сульфаты	27,03	62,36
17	Фосфаты	753,20	5,87
18	Хлориды	27,03	5,32
19	Азот аммонийный	942,38	7,82
20	Органические вещества	377,19	6,321
21	Взвешенные вещества	27,03	92,87
22	Нефтепродукты	5543,80	1,45
23	Нитраты	81,08	23,27
24	Нитриты	4628,45	0,138
25	Сульфаты	27,03	54,63
26	Фосфаты	753,20	21,36
27	Хлориды	27,03	82,63
28	Азот аммонийный	942,38	1,36
29	Органические вещества	377,19	4,59
30	Взвешенные вещества	27,03	63,37
31	Нефтепродукты	5543,80	0,368
32	Нитраты	81,08	30,07

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Вариант	Название загрязняющего вещества	Ставка налога, руб./т	Фактический объем выброса, т
33	Нитриты	4628,45	1,06
34	Сульфаты	27,03	10,39
35	Фосфаты	753,20	7,89


Для выполнения задания 3, корректирующие коэффициенты для всех вариантов принимать равными $K_t = 1$ и $K_o = 3$.

Таблица 6 - Исходные данные для выполнения задания 3

Вариант	Класс опасности отходов	Ставка налога руб./т	Фактический объем выброса, т
1	I - чрезвычайно опасные	822,52	1,28
2	II - высоко-опасные	29,96	98,8
3	III - умеренно опасные	7,52	105,36
4	IV - малоопасные	2,93	250,98
5	малоопасные нетоксичные	0,29	1002,98
6	I - чрезвычайно опасные	822,52	2,87
7	II - высоко-опасные	29,96	98,26
8	III - умеренно опасные	7,52	459,32
9	IV - малоопасные	2,93	2069,36
10	малоопасные нетоксичные	0,29	1005,69
11	I - чрезвычайно опасные	822,52	0,368
12	II - высоко-опасные	29,96	47,89
13	III - умеренно опасные	7,52	256,03
14	IV - малоопасные	2,93	3002,06
15	малоопасные нетоксичные	0,29	1023,68
16	I - чрезвычайно опасные	822,52	1,002
17	II - высоко-опасные	29,96	65,98
18	III - умеренно опасные	7,52	102,36
19	IV - малоопасные	2,93	369,54
20	малоопасные нетоксичные	0,29	2035,64
21	I - чрезвычайно опасные	822,52	0,03
22	II - высоко-опасные	29,96	32,05
23	III - умеренно опасные	7,52	458,87
24	IV - малоопасные	2,93	203,08
25	малоопасные нетоксичные	0,29	5490,05
26	I - чрезвычайно опасные	822,52	2,064
27	II - высоко-опасные	29,96	10,27
28	III - умеренно опасные	7,52	397,34
29	IV - малоопасные	2,93	405,69
30	малоопасные нетоксичные	0,29	506,01
31	I - чрезвычайно опасные	822,52	1,36
32	II - высоко-опасные	29,96	128,97
33	III - умеренно опасные	7,52	406,97
34	IV - малоопасные	2,93	506,98
35	малоопасные нетоксичные	0,29	1065,09

Контрольные вопросы

1. Как Вы полагаете, является ли данный экономический механизм мотиватором для предприятий в плане перехода на более чистые технологии производства? Ответ обоснуйте.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Лабораторная работа №4. Оценка качества природных вод

Цель работы:

- 1) Определить гидрохимический показатель загрязнения воды (ИЗВ);
- 2) Ознакомиться со схемой очистного сооружения.

Ход работы:

Определение гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ)

Гидрохимический ИЗВ является аддитивным показателем и представляет собой среднюю долю превышения ПДК по строго лимитированному числу индивидуальных ингредиентов и вычисляется по формуле:

$$ИЗВ = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_{6i}} \quad (1)$$

где n – число показателей, используемых для расчета индекса; C_i – концентрация химического вещества в воде, мг/л; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация вещества в воде, мг/л.

При определении *ИЗВ* для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового видов водопользования расчет ведут по величине $ПДК_6$ для шести компонентов, имеющих наибольшую кратность превышения ($C/ПДК_6$), т.е. $n = 6$. В число шести основных, так называемых «лимитируемых» показателей, входят в обязательном порядке концентрация растворенного кислорода и значение $БПК_5$.

Учитывая, что показатель биохимического потребления кислорода ($БПК_5$) является интегральным показателем наличия легкоокисляемых органических веществ ($ПДК$ для $БПК_{полн} - 3 \text{ мг } O_2/л$), а также то, что с увеличением содержания легкоокисляемых органических веществ (уменьшением содержания растворенного кислорода) качество вод снижается более резко.

Внимание! Для кислорода находится отношение $ПДК_i$ к C_i .

В зависимости от категории водоема величина $БПК_5$ регламентируется следующим образом: не более $3 \text{ мг } O_2/дм^3$ для водоемов хозяйственно-питьевого водопользования и не более $6 \text{ мг } O_2 /дм^3$ для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования. Для морей (I и II категории рыбохозяйственного водопользования) пятисуточная потребность в кислороде ($БПК_5$) при $20^\circ C$ не должна превышать $2 \text{ мг } O_2/дм^3$.


Таблица 1 - Величины $БПК_5$ в водоемах с различной степенью загрязненности

Степень загрязнения (классы водоемов)	$БПК_5$
очень чистые	0.5 - 1.0
чистые	1.1 - 1.9
умеренно загрязненные	2.0 - 2.9
загрязненные	3.0 - 3.9
очень грязные	4.0 - 10.0
очень грязные	> 10.0

Для водоемов, загрязненных преимущественно хозяйственно-бытовыми сточными водами, $БПК_5$ составляет обычно около 70% $БПК_{полн}$.

Таблица 2 - Физико-географическая зональность природных вод

Окисляемость	мг O_2 /л	Зона
Очень малая	0 - 2	платогорье
Малая	2 - 5	горные районы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Средняя	5 - 10	ны широколиственных лесов, степи, полупустыни и пустыни, а также тундра
Повышенная	15 – 20	верная и южная тайга

Окисляемость подвержена закономерным сезонным колебаниям. Их характер определяется, с одной стороны, гидрологическим режимом и зависящим от него поступлением органических веществ с водосбора и, с другой - гидробиологическим режимом.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина ХПК не должна превышать 15 мгО₂/дм³; в зонах рекреации в водных объектах допускается величина ХПК до 30 мгО₂/дм³.

Классификация качества, состояние водных ресурсов и возможности использования воды отражены в табл. 3.

Таблица 3 - Классификация качества и возможности использования воды в водоемах различного вида водопользования

Классификация качества воды	Качественное состояние воды	Водопользование	
		хозяйственно-питьевое	культурно-бытовое
1	Очень чистые	Пригодна с обеззараживанием	Вполне пригодна
2	Чистые	Пригодна с хлорированием	Вполне пригодна
3	Умеренно загрязненные	Пригодна со стандартной очисткой	Пригодна
4	Загрязненные	Пригодна только со специальной очисткой в случае технико-экономической целесообразности	Использование сомнительно
5	Грязные	Непригодна	Непригодна
6	Очень грязные	Непригодна	Непригодна
7	Чрезвычайно грязные	Непригодна	Непригодна


В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяются по качеству на 7 классов, представленных в табл. 4.

Таблица 4 - Классификация качества воды водоемов в зависимости от комплексного ИЗВ

Качественное состояние воды	Значения ИЗВ	Класс качества воды
Очень чистые	< 0,2	1
Чистые	0,2 – <1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0 – <2,0	3
Загрязненные	2,0 – <4,0	4
Грязные	4,0 – <6,0	5
Очень грязные	6,0 – <10,0	6
Чрезвычайно грязные	≥ 10,0	7

Задание к работе:

Река Волга используется по многоцелевому назначению. На различных участках реки вода используется для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых нужд населения. Загрязнение воды может быть от недостаточно очищенных сбросов сточных вод раз-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

личных предприятий, а также от смыва с полей части почвы, содержащей различные агрохимикаты. Необходимо определить экологическое состояние и пригодность водоема для указанных видов водопользования, а также предложить способы решения возникающих проблем.

В табл. 5 и 6 приведены данные химического анализа воды по содержанию в ней токсичных металлов и справочные данные для определения величины ИЗВ.

Таблица 5 - Результаты химического анализа воды по содержанию в ней катионов токсичных металлов

вар.	K ₅ , мгO ₂ /дм ³	ПК, мгO ₂ /д м ³	Концентрация С, мг/л								
			Al ³⁺	As ³⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ig ²⁺	Mn ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Zn ²⁺
	2,5	5,5	5	3			01	5	5	5	
	2,5	5,5	3	2			01	7	6	0	
	2,5	5,5	2	1			01	0	5	5	
	2,5	5,5	2	7			01	0	6	2	
	1,7	5,5	0	1			01	5	4	2	5
	2,2	5,5	2	0			01	5	3	2	
	3,1	5,5	1	2			01	7	8	5	
	2,4	6,5	02	1			03	3	7	3	
	3,2	7,5	1	3			01	0	3	5	
	3,3	8,5	2	2			01	5	5	2	
	4,2	9,5	3	5			01	0	1	5	
	1,9	10,5	1	0			02	5	5	3	
	2,6	10,5	2	5		5	01	0	0	7	
	2,7	10,5	1	2			01	3	8	2	
	2,8	10,5	0	3			01	5	6	3	

Таблица 6 - Предельно допустимые концентрации и класс опасности катионов металлов в воде

казатель	Металлы									
	3+	2+	1+	2+	1+	2+	1+	2+	2+	
К _в , мг/л	5			005						
асс опасности										

Порядок выполнения расчетов:

1. Определить индекс загрязнения воды (ИЗВ):

1.1. Рассчитать кратность превышения (С/ПДК_в) для указанных веществ, используя данные таблиц 3,4 и 5.

1.2. Выбрать шесть компонентов для расчета: концентрация растворенного кислорода, значение БПК₅, а также значения 4 показателей, имеющих наибольшую кратность превышения.


1.3. Рассчитать ИЗВ для выбранных компонентов по формуле (1).

1.4. Результаты расчетов представить в виде таблицы 7.

1.5. Указать качественное состояние воды и степень ее пригодности для представленных видов водопользования, используя данные таблиц 5 и 6.

Таблица 7 - Индекс загрязнения воды

казатели	концентрация С, мг/л	ПДК _в , мг/л	аствуют в расчете ИЗВ
Форма А			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

К₅, мг О₂/л
 створенный
 кислород, мг/л

1+
 3+
 2+
 1+
 2+
 1+
 2+
 1+
 2+

В

2. По результатам выполнения работы предложить меры по защите водоема и при необходимости описать методы очистки воды в промышленных и домашних условиях до состояния питьевой воды.

3. Рассмотреть схему очистного сооружения (представлена схема реальных очистных сооружений, расположенных в г. Люберцы Московской области, очищающих воду северо-восточных районов столицы).

4. Зарисовать в тетрадь схему очистного сооружения со всеми обозначениями.

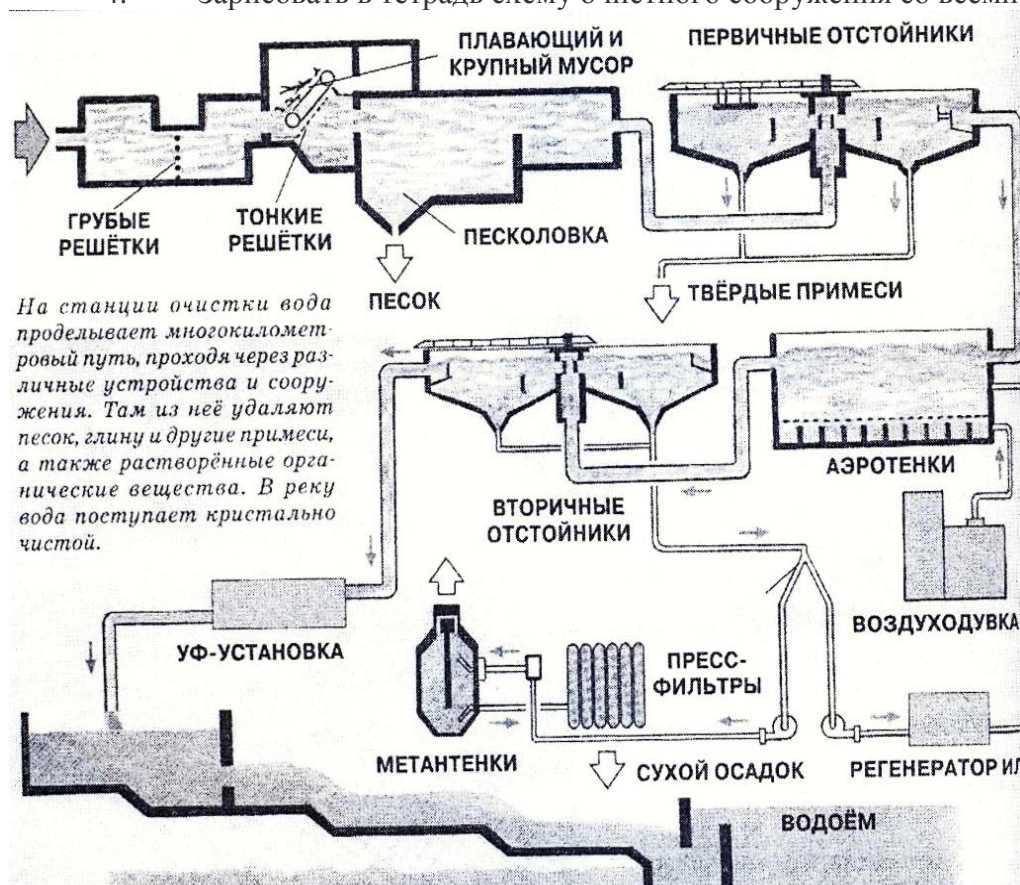



Рисунок 1 – Станция очистки воды (г. Люберцы, Московская область)

5. Дополнить схему информацией о дополнительной проверке очищенной воды перед сбросом в водоем с помощью биотестирования (тест-объектами в данном случае выступают рыбы – стерлядь).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Лабораторная работа № 5. Определение выноса биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий

Цель работы: освоить методику расчета выноса биогенных веществ из агроэкосистем.

Теоретические сведения:

Расчет выноса биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий проводят на основе известных агрохимических зависимостей, связывающих количество выносимых веществ со свойствами почв, видами и урожайностью сельскохозяйственных культур.

Расчетное уравнение для определения выноса биогенов из почвы основывается на урожайности сельскохозяйственных культур как на интегральном показателе состояния нескольких базовых факторов (почва, метеорологические условия, продолжительность вегетационного периода, количество применяемых удобрений, способы их внесения и др.).

Вынос питательных веществ складывается из хозяйственной и остаточной частей (корневые и пожнивные остатки). После минерализации остаточной части питательные вещества переходят из органической формы в доступное для растений состояние. Чем больше хозяйственная часть (урожай), тем больше остаточная часть (подземная масса) и выше естественный вынос биогенов из почвы в реки и другие водные экосистемы.

Ход работы:

Возможный вынос азота, фосфора и калия с сельскохозяйственных угодий определяется по формуле:

$$W=RF$$

где W - вынос биогенных веществ, кг/год,

R - удельное количество вымывания биогенного вещества из почвы для конкретной сельскохозяйственной культуры, кг/га,

F - площадь, занятая культурой, га.

Удельное количество вымывания (R) находят в зависимости от вида и урожайности конкретной культуры, свойств почвы и коэффициента потерь биогенных веществ. Расчет производят по формуле:

$$R= aKY,$$

где a - коэффициент выноса биогенного вещества из почвы для искомой культуры (таблица 1);


K - вынос биогенного вещества из почвы с урожаем для искомой культуры (таблица 2), кг/т;

Y - урожай искомой культуры, т/га

При расчетах используют прогнозируемое значение урожайности сельскохозяйственной культуры, площадь, занятую культурой определяют по фактическим данным хозяйства о структуре посевов в водоохраной зоне реки.

Таблица 1 - Коэффициенты выноса биогенных веществ из почвы культурами

Культура	Почвы	Коэффициенты выноса биогенных веществ		
		азота	фосфора	калия
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые, серые лесные,	0,16	0,12	0,07
	Черноземы обыкн.	0,11-0,12	0,10-0,11	0,01-0,07

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


Озимая рожь	Дерново-подзолистые, черноземы оподз. и выщелоч.	0,28	0,11	0,36
Яровые зерновые	Все почвы	0,12-0,48	0,04-0,12	0,12-0,41
Картофель	Дерново-подзолистые, серые лесные	0,21-0,30	0,17-0,19	0,32-0,33
Многолетние травы	Все почвы	0,50-0,61	0,15-0,25	0,25-0,60

Таблица 2 - Вынос биогенных веществ из почвы с урожаем возделываемых культур, кг/т

Культура	Почвы	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	Дерново-подзолистые	34,0	9,0	20,0
	Серые лесные, черноземы оподзолен. и выщелоченные	32,4	12,0	25,6
	Черноземы обыкновенные	29,0	10,0	27,0
	Каштановые	33,0	10,0	25,0
Озимая рожь	Дерново-подзолистые	24,5	12,0	26,0
	Серые лесные, черноземы оподзолен. и выщелоченные	32,6	12,6	27,0
	Черноземы обыкновенные			
Яровая пшеница	Дерново-подзолистые	33,0	14,0	26,0
	Серые лесные, черноземы оподзолен. и выщелоченные	37,0	11,0	23,0
	Черноземы обыкновенные	40,0	11,0	23,0
	Каштановые	42,0	10,0	32,0
Яровой ячмень	Дерново-подзолистые	26,0	10,4	17,0
	Серые лесные, черноземы оподзолен. и выщелоченные	24,0	12,0	18,0
	Черноземы обыкновенные	30,4	11,4	22,0
Картофель	Дерново-подзолистые	5,0	1,5	7,0
	Серые лесные, черноземы оподзолен. и выщелоченные	2,0	1,4	2,5
Кормовые культуры и многол.травы	Все почвы	17,6	6,3	19,5

Решите следующие задачи:

Задача 1. Рассчитайте вынос биогенных веществ с 200 га черноземных почв, занятых озимой пшеницей, если урожайность составила 2,5 т/га.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Задача 2. Рассчитайте удельное количество вымывания азота из дерново-подзолистой почвы, занятой озимой рожью, если урожайность составила 3,0 т/га.

Задача 3. Рассчитайте вынос биогенных веществ с 1000 га дерновоподзолистых почв, занятых картофелем, если урожайность составила 18,0 т/га.

Задача 4. Рассчитайте удельное количество вымывания калия из серых лесных почв, занятых многолетними травами, урожайность которых составила 30,0 т/га.

Контрольные вопросы:

1. Что такое эвтрофирование?
2. Перечислите важнейшие биогенные элементы.
3. Источники биогенной нагрузки в пределах аграрной территории.
4. От чего зависит вынос биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий?
5. Влияние животноводства и естественной растительности на биогенное загрязнение вод.

Лабораторно-практическая работа № 6. Загрязнение почв тяжелыми металлами и здоровье человека

Цель работы: закрепление знаний по вопросам влияния тяжелых металлов на здоровье человека, полученных в лекционном курсе и в результате самостоятельной работы над учебной литературой; установление категории загрязнения почв тяжелыми металлами и соответствующих мелиоративных мероприятий.

Теоретические сведения:


Месторождения полезных ископаемых концентрируются в зонах, где существовали наиболее благоприятные факторы для их возникновения, образуя металлогенические провинции и пояса. Так, практически весь Дальний Восток лежит в пределах Тихоокеанского рудного пояса, главными металлами которого являются золото и олово. Дальний Восток России можно смело называть оловянной провинцией страны, ибо здесь сосредоточены практически все разведанные запасы олова и ведется его добыча. Дальнегорский район на севере Приморского края представляет собой свинцово-цинковую металлогеническую провинцию. На территории ДВЭР сосредоточено также и 88 % запасов сурьмы России.

Почвенные условия Дальневосточного региона весьма специфичны. Необходимо отметить, что кларки для большинства тяжелых металлов в почвах Приморья и Приамурья значительно выше, чем в среднем по России. Исключение составляют молибден, хром и медь.

Примерно 90 % тяжелых металлов, поступающих в окружающую среду, аккумулируется почвами. Затем они мигрируют в природные воды, поглощаются растениями и поступают в пищевые цепи. Поступление тяжелых металлов (ТМ) в организм человека происходит по цепи: почва - растение - животное - человек. Продукция растениеводства, выращенная даже на слабозагрязненных почвах, способна вызвать кумулятивный эффект, обуславливая постепенное увеличение содержания ТМ в организме теплокровных (человек, животные).

Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах и медленно удаляются при выщелачивании, поглощении растениями, эрозии. Период полуудаления значительно варьирует для различных элементов и составляет для Zn - 70-310, Cu - 310-1500, Cd - 13-110, Pb - 740-5900 лет.

Токсичность ТМ для живых организмов определяется свойствами и уровнем концентрации самих элементов, их миграционной способностью, степенью накопления в

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

органах и тканях.

У позвоночных животных свыше 90 % всосавшегося **свинца** фиксируется в костях, а также во внутренних органах. У человека происходят изменения в нервной системе, проявляющиеся в головной боли, головокружениях, повышенной утомляемости, раздражительности, нарушениях сна и памяти. Поражение периферической нервной системы выражается в так называемых свинцовых параличах, приводящих к параличу мышц рук и ног). Основным диагностическим показателем воздействия свинца на здоровье человека является уровень его содержания в крови (концентрация Pb не должна превышать 15 мкг/100 мл у взрослых и 7 мкг/100 мл у детей). При содержании 50-60 мкг/100 мл в поведении человека проявляются признаки депрессии и агрессивности. Установленное экспертами ФАО/ВОЗ максимально допустимое поступление свинца для взрослого человека составляет 3 мг в неделю, т.е. допустимая суточная доза (ДСД) составляет около 0,007 мг/кг массы тела.

К поражению **кадмием** наиболее предрасположены почки и печень, нарушается обоняние, появляются головные боли, боли в суставах и костях. Установленное ВОЗ допустимое поступление кадмия для взрослого человека - 500 мкг в неделю, т.е. допустимое суточное потребление (ДСП) - 70 мкг/сут, а ДСД - 1 мкг/кг массы тела.


По степени токсичности различают: металлическую **ртуть**, неорганические и органические соединения ртути. Отравление парами металлической ртути выражается общей слабостью, повышенной температурой, головной болью, катаральными явлениями со стороны дыхательных путей. Неорганические соединения ртути малолетучи, поэтому опасность возникает при поступлении внутрь организма с пищей и водой. Наиболее опасны органические соединения, так как их токсическое действие проявляется спустя несколько недель. При этом характерны эмоциональные и психические расстройства. Допустимое недельное поступление ртути не должно превышать 0,3 мг на человека, в том числе метилртути не более 0,2 мг, что эквивалентно 0,005 мг/кг и 0,0033 мг/кг массы тела за неделю.

Медь - один из первых металлов, который человечество начало использовать в чистом виде. Потребление в пищу большого количества солей меди вызывает токсические эффекты у людей и животных. Они, как правило, обратимы. При высоких уровнях содержания ионы меди блокируют SH- группы белков, в особенности ферменты. Суточная потребность взрослого человека в меди - 2-2,5 мг, т.е. 35-40 мкг/кг массы тела, детей - 80 мкг/кг. Однако при нормальном содержании в пище молибдена и цинка - физиологических антагонистов меди, по оценке экспертов ФАО, суточное потребление меди может составлять не более 0,5 мг/кг массы тела (до 30 мг в рационе).

Цинк участвует в ряде важных биологических процессов, особенно ферментативных. Однако избыток цинка оказывает токсическое действие на организм, действуя на желудочно-кишечный тракт (тошнота, рвота, боли в желудке, колики и диарея). Избыточное поступление цинка в организм животных и человека сопровождается падением содержания кальция в крови и костях, а также нарушением усвоения фосфора, что приводит к развитию остеопороза. Дневная норма поступления его в организм - 10-15 мг.

Высокая концентрация **олова** в пище может привести к острому отравлению (тошнота, рвота и т.д.). Токсичная доза олова для человека составляет 5-7 мг/кг массы тела.

По механизму токсического действия и клинической картине отравления **сурьма** аналогична мышьяку: воспаление слизистой оболочки рта, затрудняющим приём пищи, слюнотечением, а также увеличением шейных лимфатических узлов, желудочно-кишечными расстройствами, бессонницей, головокружением, общей слабостью. Токсичная доза для взрослых - 100мг/сут, летальная - 500-1000 мг/сут.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Возможное использование почв, загрязненных тяжелыми металлами и примерные мелиоративные мероприятия на них приведены в таблице 1.


Таблица 1 - Загрязненные почвы и мелиоративные мероприятия на них

Степень загрязнения почв	Характеристика загрязнения почв	Возможное использование	Мелиоративные и организационные мероприятия
Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но меньше ПДК	Под все сельскохозяйственные культуры	Известкование, внесение удобрений
Низкая	Содержание химических веществ в почве больше ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателях вредности, но ниже ПДК по транслокационному показателю	Ограничиваются культуры, высокочувствительные к накоплению ТМ. Потребление продукции растениеводства не ограничивается, за исключением использования для производства детского и диетического питания	Известкование, внесение удобрений и сорбентов
Средняя	Содержание химических веществ в почве превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже ПДК по транслокационному показателю	Возможно выращивание корнеклубнеплодов, кроме свёклы. Исключается производство столовой зелени (салата, лука, шпината, укропа, петрушки), овощей и ягодных культур. Вводятся ограничения на сбор грибов	Глубокая (30-40 см) вспашка. Известкование, внесение удобрений и сорбентов. Контроль культур на содержание ТМ.
Высокая	Содержание химических веществ в почве превышает ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Под кормовые и технические культуры, устойчивые к ТМ. Ограничиваются для продовольственных целей культуры, слабочувствительные к ТМ.	Удаление верхнего (0-2 см) загрязненного слоя, известкование, внесение удобрений и сорбентов, ведение семеноводства. Контроль культур на содержание ТМ.
Очень высокая	Содержание химических веществ в почве выше ПДК по всем показателям	Изъятие земель из сельскохозяйственного оборота	Консервация земель. Мониторинг токсикантов.

Примечание: удобрения - органические и минеральные. Сорбенты: торф, мхи, глинистые минералы. Известковая мука по ГОСТ 50261-92.

Лимитирующий показатель вредности - это наименьшее из обоснованных уровней содержания веществ, принимаемое за ПДК и отражающее наиболее уязвимый путь воздействия токсиканта.

При загрязнении почвы несколькими элементами оценка опасности загрязнения Z_3 производится по формуле:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

$$Z_3 = \sum K_c - (n-1),$$

где K_c - коэффициент концентрации элемента, определяемый отношением его содержания в загрязненной почве к фоновому;

n - число химических элементов-загрязнителей.

Показатель Z_3 не учитывает токсичность (класс опасности) тяжелых металлов, их возможный антагонизм и синергизм в почвенной и растительной среде. Поэтому по величине показателя Z_3 можно провести лишь примерную оценку степени загрязнения почвы и состояния здоровья населения (таблица 2).

Таблица 2 - Ориентировочная шкала опасности загрязнения почв

Категория загрязнения почв	Z_3	Показатели здоровья населения в очагах загрязнения	Коэффициент степени загрязнения почв S_3
Допустимая	<2	Низкий уровень заболеваемости детей	0,0
Низкая	2,1-8	Низкий уровень заболеваемости взрослых	0,3
Средняя	8,1-32	Увеличение общего уровня заболеваемости	0,6
Высокая	32,1-64	Увеличение числа болеющих детей с хроническими заболеваниями, нарушение функционирования сердечно-сосудистой системы	1,5
Очень высокая	>64	Увеличение случаев токсикоза беременности, преждевременных родов, мертворождаемости	2,0


Задание: требуется установить категорию загрязнения лугово-бурой почвы тяжелыми металлами и показатели здоровья людей.

Исходные данные: валовое содержание тяжелых металлов в лугово-бурой почве следующее (мг/кг): Cu - 72, Co - 35, Zn - 362, Pb - 192. Фоновое содержание этих металлов в лугово-бурой почве приведено в таблице 3. После произведенного расчета (с использованием формулы 1) установить уровень загрязнения почвы, влияние на здоровье человека, необходимые мелиоративные и организационные мероприятия (с использованием таблиц 1-3).

Таблица 3 - Фоновое содержание валовых форм ТМ в пахотном слое почвы Приморского края, мг/кг

Почвы	Zn	Cu	B	Co	Ni	Pb
Бурые лесные	73	22	63	24	65	22
Буро-подзолистые	63	22	83	26	59	44
Лугово-бурые	74	18	62	16	40	28
Луговые глеевые	53	26	48	14	44	25
Пойменные	66	18	58	20	36	31

Контрольные вопросы:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

1. Используя литературные источники, расскажите о распространении, токсичности, формах нахождения в почвах тяжелых металлов.
2. Каковы механизмы поглощения, трансформации и метаболизма тяжелых металлов в органах и тканях растений?
3. Распределение тяжелых металлов в растениях.
4. Перечислите приемы по снижению загрязнения почв тяжелыми металлами.
5. Назовите меры по снижению негативного влияния тяжелых металлов на здоровье человека.

Лабораторно-практическая работа № 7. Расчет платы за загрязнение земель химическими веществами

Цель работы: освоить методику расчета платы за загрязнение земель химическими веществами и ущерба от загрязнения земель несанкционированными свалками отходов.

Теоретические сведения

Охрана окружающей среды и рациональное использование её ресурсов является одной из актуальнейших проблем современности. Отношение к природной среде является мерой социальных и технических достижений человеческого общества, характеристикой уровня цивилизации. Ни о каких улучшениях жизненного уровня населения невозможно говорить без обеспечения его здоровой благоприятной окружающей средой.

Платежи за загрязнение окружающей среды представляют собой особый вид налогообложения, при котором облагаемой величиной является масса загрязнений, попадающая в окружающую среду, независимо от других результатов хозяйственной деятельности предприятия.


Важным элементом системы экономического механизма природопользования являются платежи за негативное воздействие на окружающую среду. Россия является одной из первых стран в мире, применившей эти платежи на практике. Начиная с 1991 года, платежи за загрязнение введены в качестве обязательного инструмента хозяйственного механизма.

В Российской Федерации плата за негативное воздействие на окружающую среду осуществляется предприятиями на основании Постановления Правительства РФ № 344 от 12.06.2003 г. «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещения отходов производства и потребления», а также Постановления Правительства РФ № 410 от 01.07.2005 г. «О внесении изменений в Приложение к Постановлению Правительства РФ № 344 от 12.06.2003 г.».

Платежи за загрязнение призваны компенсировать экономический ущерб (экстерналии), наносимый предприятиями природной среде в процессе своей деятельности. В соответствии с этим платежи стимулируют предприятия сокращать выбросы вредных веществ, а также являются источником последующего аккумулирования денежных средств, предназначенных для ликвидации негативных экологических последствий производства.

Общая площадь земельного фонда Ульяновской области на 2020 год составила 3718,1 тыс. га, из них нарушенные земли составили 1,5 тыс. га. (Ульяновскстат). Загрязняющие вещества в почвы поступают с выпадениями их из атмосферного воздуха, с атмосферными осадками, непреднамеренном внесении с мелиорантами, удобрениями и т.д.

Результаты анализов на валовое (кислоторастворимое) содержание тяжелых металлов и мышьяка показывают, что почвы г. Ульяновска загрязнены свинцом, цинком, марганцем. По индексу загрязнения, рассчитанному по концентрациям тяжёлых металлов, почвы вокруг г. Ульяновска в радиусе 50 км относятся к допустимой категории загрязнения. По индексу загрязнения, рассчитанному по максимальным значениям, почвы относятся также к допустимой категории (Ульяновскстат).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Министерством природных ресурсов Российской Федерации определен расчет ущерба от загрязнения земель химическими веществами по следующей формуле:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (H_c \cdot S(i) \cdot K_v \cdot K_z(i) \cdot K_r), \quad (1)$$

где Π - размер платы за ущерб от загрязнения земель одним или несколькими химическими веществами (тыс. руб.);

H_c - норматив стоимости сельскохозяйственных земель (тыс. руб./га), определяемый по таблицам. Устанавливается органами исполнительной власти;

K_v - коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель (таблица 1);

$S(i)$ - площадь земель, загрязненных химическими веществами (га);

$K_z(i)$ - коэффициенты пересчета в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом (таблица 2);

$K_z(i)$ - коэффициент экологической ситуации региона (таблица 3);

K_r - коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения (таблица 4).

Таблица 1 - Коэффициенты пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению загрязненных сельскохозяйственных земель


Продолжительность периода восстановления	Коэффициент пересчета	Продолжительность периода восстановления	Коэффициент пересчета
1 год	0,9	8-10 лет	5,6
2 года	1,7	11-15 лет	7,0
3 года	2,5	16-20 лет	8,2
4 года	3,2	21-25 лет	8,9
5 лет	3,8	26-30 лет	9,3
6-7 лет	4,6	31 и более лет	10,0

Таблица 2 - Коэффициенты пересчета в зависимости от степени загрязнения земель химическим веществом

Уровень загрязнения	Степень загрязнения земель	K_z
1	Допустимая	0
2	Слабая	0,3
3	Средняя	0,6
4	Сильная	1,5
5	Очень сильная	2,0

Таблица 3 - Коэффициент экологической ситуации региона

Регион России	K_z	Регион России	K_z
Северный	1,4	Поволжский	1,9
Северо-Западный	1,3	Северо-Кавказский	1,9
Центральный	1,6	Уральский	1,7
Волго-Вятский	1,5	Западно-Сибирский	1,2
ЦЧО	2,0	Восточно-Сибирский	1,1

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Калининградский	1,2	Дальневосточный	1,1
-----------------	-----	-----------------	-----

Таблица 4 - Коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения

Глубина загрязнения, см	Кг	Глубина загрязнения, см	Кг
0-20	1,0	0-50	1,3
0-100	1,5	0-150	1,7
Более 150	2,0		

Норматив стоимости земельных угодий можно определить по формуле:

$$N_c = \frac{S \cdot Y \cdot M \cdot K}{E} \quad (2)$$

E

где M - созданный в общественном производстве продукт с 1 га в год в денежной единице. Берется стоимость урожая с 1 га, или с площади определенного земельного участка;

S - площадь земельного участка, если речь идет о конкретной земельной площади, га;

Y - коэффициент, характеризующий вклад земли как фактора производства в величину выращенного урожая. Данный коэффициент имеет три значения: 0,10; 0,15 и 0,20. Иными словами, вклад земли как фактора производства составляет от 10 до 20 %;

E - норматив учета фактора времени: 1: число лет использования. Число лет использования должно быть не менее 300;

K - коэффициент качества сельскохозяйственных угодий, рассчитанный на основании отношения средневзвешенного балла качества земельного участка к средневзвешенному баллу почв данного региона или страны. Подобные расчеты делаются студентами при курсовом проектировании по земледелию.

Данная формула расчета стоимости земельных угодий предложена институтом экономических проблем природопользования и предпочтительней региональных нормативов стоимости из-за инфляции.

Показатели уровня загрязнения почвы в зависимости от химических веществ приведены в таблице 6. Если в таблице нет химических веществ, которые загрязнили почву, то необходимо сделать химический анализ загрязняющего вещества и отнести его значение к значению фонового содержания вещества в различных почвах (таблица 5).

Отношение фактического и фонового содержания дает значение коэффициента Kз. Фон для органических загрязнителей приравнивается к 0,1 ПДК, если их уровень загрязнения неизвестен.

Пример расчета 1

Пахотный слой поля площадью 300 га загрязнен остаточными количествами хлорсодержащих пестицидов. Превышение ПДК в 3 раза. Почва лугово-черноземовидная. Рассчитать размер платы за загрязнение земель.

Размер платы за ущерб от загрязнения земель определяется по формуле 1.

По таблицам находим значения коэффициентов.

Дано: S= 300 га

Kв = 3,8 (продолжительность периода восстановления 5 лет)

Kэ = 1,9 (Ульяновская область – это Поволжский регион)

Kз = 0,3 (уровень загрязнения по таблице 7 - низкий, поэтому степень загрязнения слабая)

Kг = 1,0 (глубина загрязнения 20 см)


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Таблица 5 - Фоновое содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах, мг/кг (норматив Минприроды России)

Почвы	Zn	Cd	Pd	Hg	Cu	Co	Ni	As
Дерново-подзолистые, песчаные и супесчаные	28	0,05	6	0,05	8	3	6	1,5
Дерново-подзолистые, суглинистые и глинистые	45	0,12	15	0,10	15	10	30	2,2
Серые лесные	60	0,20	16	0,15	18	12	35	2,6
Черноземы	68	0,24	20	0,20	25	15	45	5,6
Каштановые	54	0,16	16	0,15	20	12	35	5,2

Норматив стоимости земельных угодий определяем по формуле 2.

$$N_c = \frac{S \cdot Y \cdot M \cdot K}{E}$$

E

где S = 300 га;

Y=0,15 - вклад земли как фактора производства 0,15 %

M - рассчитываем по сое, урожайность которой в Ульяновской области в среднем по хозяйствам в 2020 году составила 1,44 т/га, стоимость 1 т сои - 18 тыс. руб./т.

$$M = 1,44 \text{ т/га} \cdot 18000 \text{ руб./т} = 25920 \text{ руб./га}$$

E= 300 лет

K= 72 : 100= 0,72 (бонитет лугово-черноземовидных почв), тогда

$$300 \cdot 0,15 \cdot 25920 \cdot 0,72 = 2799,36 \text{ руб.}$$

300


Зная все величины, вычисляем размер платы за загрязнение почвы:

$$П = 2,799 \text{ тыс.руб./га} \cdot 300 \text{ га} \cdot 3,8 \cdot 0,3 \cdot 1,9 \cdot 1,0 = 1818,79 \text{ тыс. руб.}$$

Задание: пахотный слой поля площадью 420 га загрязнен свинцом. Превышение ПДК в 4 раза. Почва лугово-черноземовидная. Рассчитать размер платы за загрязнение земель.

Таблица 6 - Показатели уровня загрязнения земель химикатами

Элемент, содержание	Содержание химических веществ, соответствующие уровню загрязнения, мг/кг				
	1 уровень- допустимый	2 уровень- низкий	3 уровень- средний	4 уровень- высокий	5 уровень- очень высокий
Кадмий	До ПДК	От ПДК до 3	От 3 до 5	От 5 до 20	Выше 20
Свинец	До ПДК	От ПДК до 125	125- 250	250-600	Выше 600
Ртуть	До ПДК	От ПДК до 3	3-5	5-10	Выше 10
Мышьяк	До ПДК	От ПДК до 20	20-30	30-50	Выше 50
Цинк	До ПДК	От ПДК до 500	500-1500	1500-3000	Выше 3000
Медь	До ПДК	От ПДК до 200	200-300	300-500	Выше 500

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Кобальт	До ПДК	От ПДК до 50	50-150	150-300	Выше 300
Никель	До ПДК	От ПДК до 150	150-300	300-500	Выше 500
Молибден	До ПДК	От ПДК до 40	40-100	100-200	Выше 200
Олово	До ПДК	От ПДК до 20	20-50	50-300	Выше 300
Барий	До ПДК	От ПДК до 200	200-400	400-2000	Выше 2000
Хром	До ПДК	От ПДК до 250	250-500	500-800	Выше 800
Ванадий	До ПДК	От ПДК до 225	225-300	300-350	Выше 350
Фтор воднораствори- мый	До ПДК	От ПДК до 15	15-25	25-50	Выше 50
Хлорсодержащие пес- тициды	До ПДК	От ПДК до 5	5-25	25-50	Выше 50
Хлорфенолы	До ПДК	От ПДК до 1	1-5	5-10	Выше 10
Фенолы	До ПДК	От ПДК до 1	1-5	5-10	Выше 10
Полихлорбифенилы	До ПДК	От ПДК до 2	2-5	5-10	Выше 10
Нефть и нефтепродук- ты	До ПДК	От ПДК до 1000	100-200	2000-3000	3000 - 5000
Бензапирен	До ПДК	От ПДК до 0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	Выше 0,5
Сернистые соединения	До ПДК	От ПДК до 180	180-250	250-380	Выше 380
Толуол	До ПДК	От ПДК до 10	10-50	50-100	Выше 100
Альфа-метилстирол	До ПДК	От ПДК до 3	3-10	10-50	Выше 50
Ксилолы (орто-, мета-, пара-)	До ПДК	От ПДК до 3	3-30	30-100	Выше 100
Циклогексан	До ПДК	От ПДК до 6	6-30	30-60	Выше 60
Пиридины	До ПДК	От ПДК до 0,1	0,1-3	3-20	Выше 20

Размеры ущерба от загрязнения земель несанкционированными свалками определяются по формуле:

$$П = Nп \cdot M \cdot Kэ \cdot 25 \cdot Kв \cdot K_{инд},$$


где $Nп$ - норматив платы за захламление земель 1т (m^3) отходов i -го вида в руб (таблица 7).

M - масса, объем отходов i -го вида (т, m^3)

$Kэ$ - коэффициент экологической значимости почв (для Ульяновской области равен 1,9) (таблица 3)

$Kв$ - коэффициент пересчета времени по восстановлению земель от загрязнения (таблица 1)

25 - повышающий коэффициент за загрязнение земель отходами не санкционированных свалок;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

$K_{инд}$ - коэффициент индексации, определяется исходя из уровня инфляции, установленного Правительством РФ: 2018 г.-2,20; 2019 г.-2,33; 2020 г.-2,45.


Таблица 7 - Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления

Виды отходов (по классам опасности для окружающей среды)	Единицы измерения	Нормативный коэффициент платы, руб./т*
1. Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	т	1739,2
2. Отходы II класса опасности (высокоопасные)	т	754,4
3. Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	т	497,0
4. Отходы IV класса опасности (малоопасные)	т	248,4
5. Отходы V класса опасности (практически неопасные):		
- добывающей промышленности	т	0,4
- перерабатывающей промышленности	т	15,0
- бытовые	т	8,0

Примечание: в редакции, введенной в действие с 20 июля 2005 года постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2005 года N 410.

Таблица 8 - Предельно допустимые концентрации химических элементов в почвах, мг/кг

Элемент, химическое вещество	Величина ПДК
Валовые формы	
Ванадий	150
Марганец	1500
Марганец + ванадий	1000+100
Мышьяк	2,0
Олово	4,5
Ртуть	2,1
Свинец	32
Сурьма	4,5
Хром (3-валентный)	90
Сера (сернистые соединения)	160
Сероводород	0,4
Нитраты	130
Водорастворимая форма	
Фтор	10
Подвижные формы	
Свинец	6
Никель	4

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Хром	6
Медь	3
Цинк	23
Кобальт	5
Марганец: для черноземов для дерново-подзолистых почв	700
При pH=4,0	300
При pH=5,1-6,0	400
При pH=6,0	500

* Нормативы платы за размещение отходов производства и потребления в пределах установленных лимитов применяются с использованием:

коэффициента 0,3 при размещении отходов на специализированных полигонах и промышленных площадках, оборудованных в соответствии с установленными требованиями и расположенных в пределах промышленной зоны источника негативного воздействия;

коэффициента 0 при размещении в соответствии с установленными требованиями отходов, подлежащих временному накоплению и фактически использованных (утилизированных) в течение 3 лет с момента размещения в собственном производстве в соответствии с технологическим регламентом или переданных для использования в течение этого срока (абзац в редакции, введенной в действие с 20 июля 2005 года постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2005 года N 410).

Задание: определить размер ущерба от загрязнения земель при вывозе бытовых отходов на несанкционированную свалку. Объем отходов 1000 м³.

Размер ущерба рассчитывается по формуле:

$$П = Нп \cdot М \cdot Кэ \cdot 25 \cdot Кв \cdot К_{инд}$$

Кв = 5,6 (продолжительность восстановления 10 лет)

Кинд = 2,45 (коэффициент индексации за 2020 год)

По данным Управления Росприроднадзора по Ульяновской области за 2020 год в Ульяновской области образовалось 627,64 тыс. тонн отходов, в т.ч. 426,79 тыс. тонн - V класса опасности (98,2 %) - практически неопасных. Таким образом, основная масса отходов в Ульяновской области представлена практически неопасными отходами переработки строительных полезных ископаемых. Ежегодный объем образования твердых бытовых отходов в Ульяновской области составляет свыше 0,5 млн. тонн.


На территориях большинства муниципальных образований Ульяновской области утилизация бытовых отходов обеспечивается только вывозом отходов от населения на свалки, не имеющие природоохранных сооружений и зачастую расположенные на земельных участках, не отведенных в соответствии с действующим законодательством под складирование отходов. Инфраструктура по переработке отходов на территории области практически не развивается.

Контрольные вопросы:

1. В чём заключается экономический смысл платности природных ресурсов?
2. Какие эколого-экономические проблемы вызывают отходы?
3. В каком случае при расчете размера платы за размещение отходов используется коэффициент 0,3?
4. Назовите способы снижения уровня загрязнения ОПС.

Лабораторная работа № 8. Оценка безотходности производства продукции

Цель работы: ознакомиться с методикой расчета показателя полноты использования

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

ния материально-сырьевых ресурсов, коэффициента экологичности производства и интегрального коэффициента безотходности производственного процесса (на примере производства муки).

Теоретические сведения

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется все увеличивающимся воздействием человека на окружающую среду. В связи с высокой техногенной нагрузкой на территории вопросы внедрения экологически безопасных, малоотходных и безотходных технологий весьма актуальны.

Безотходная технология - это такой метод производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные материальные ресурсы и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования. Создание безотходного производства - сложный и длительный процесс. Поэтому промежуточный его этап - малоотходное производство, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами.

В нашей стране разработан ряд малоотходных и безотходных технологий производства продукции. Например, фермерское хозяйство с замкнутым циклом экологически безопасного производства (Клинский центр экологических технологий). Деятельность фермерского хозяйства - производство многоцелевой сельскохозяйственной культуры - топинамбура и переработка его на пищевые продукты, в частности, на фруктозный сироп. Для утилизации отходов и побочной продукции топинамбура предусмотрены дополнительные производства: свиноферма на 300 животных для скармливания жома, получаемого в производстве фруктозного сиропа, производство биогумуса с помощью вермикулитур (500 т в год) на основе переработки свиного навоза, а также биокорма (1000 т в год) на основе переработки зеленой массы топинамбура с помощью гриба вешенки. Кормовая ценность биокорма эквивалентна кормовой ценности фуражного зерна.

Другой пример, замкнутая гидропонная система для совместного выращивания карпа, томатов и огурцов (МСХА им. К.А. Тимирязева). Рыба потребляет корм из автокормушки, а растения очищают циркулирующую воду, проходящую через их корневую систему. При этом уровень авторегуляции загрязнения и очистки воды настолько совершенен, что в воде обнаруживаются только следы нитратов. Для утилизации продуктов выделения рыбы массой 1 кг необходимо выращивать 19 кг растительной массы.

В настоящее время нет типовой методики, по которой можно было бы оценивать с учетом всех отходов экологическое совершенство технологии. Вместе с тем в ряде отраслей народного хозяйства такие оценки проводятся по конкретным видам производства. Для того чтобы понять научно-практические подходы к решению этой проблемы, приведем некоторые критерии экологичности технологических процессов.


Уровень безотходности производства продукции может определяться (Комаров В. И., Мануйлова Т. А., 1997):

- показателем полноты использования материально-сырьевых ресурсов (Кпр), характеризующим степень замкнутости технологического процесса по отношению к окружающей среде;

- показателем экологичности (Кэп), характеризующим интенсивность воздействия производственного процесса на окружающую среду. Показатель Кпр рассчитывается по формуле:

$$\text{Кпр} = \frac{\sum Q_i (B_n - V_o)}{\sum B_n \cdot Q_i} \quad (1)$$

где Q_i - фактический расход ресурсов (сырья, материалов, энергии, топлива) на единицу произведенной продукции или переработанного сырья в т или м^3 ;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

V_n - объем производства продукции или переработки сырья в т или m^3 ;

V_0 - объем неиспользованных отходов в т или m^3 .

Коэффициент экологичности находится по формуле:

$$K_{Эп} = 1 - \frac{\sum V_0 \cdot I_{oi}}{\sum Q_i \cdot V_u} \quad (2)$$

где I_{oi} - показатель относительной опасности отходов i -го вида;

V_u - объем использованных отходов i -го вида в т или m^3 .

Интегральный коэффициент безотходности производственного процесса $K_{Бп}$ рассчитывается по выражению:

$$K_{Бп} = K_{пр} \cdot K_{Эп} \quad (3)$$

При $K_{Бп} = 0,9-1$ - производство условно безотходное ($0 < C_{зв} < ПДК$), где $C_{зв}$ - концентрация загрязняющих веществ в мг/кг.

Если $K_{Бп} = 0,7-0,9$, то производство малоотходное ($C_{зв} = ПДК$ или $C_{зв} = V_p ПДК$), здесь V_p - временное.

$K_{Бп} < 0,7$ - стандартные технологии производства ($C_{зв} > ПДК$).

Задание: используя формулы 1-3, установить степень безотходности технологического процесса переработки зерна пшеницы.

Исходные данные. Мукомольный комбинат. Объем размола зерна пшеницы на вальцевых станках $Q_i = 92\ 100$ т/год; выход крупы № 1 и 2 - 7368 т/год, крупы № 3 и 4 - 39 603 т/год, крупы «Артек» - 11 052 т/год; мучки кормовой - 27 630 т/год; отходы I и II категории - 4881,3 т/год; отходы III категории и механические потери - 644,7 т/год. Усушка - 921 т/год. Итого крупы $V_n = 58\ 023$ т/год, объем использованных отходов $V_u = 32\ 511,3$ т/год; объем неиспользованных отходов $V_0 = 1565,7$ т/год. Концентрация мучной пыли в воздухе максимально разовая $C_{мп} = 0,4$ мг/ m^3 ($ПДК = 0,5$ мг/ m^3). Сделайте вывод о степени безотходности технологического процесса.

Контрольные вопросы:


1. Дать понятие безотходной технологии
2. Используя литературные источники, ресурсы Интернет привести примеры малоотходных и безотходных технологий в аграрной сфере.
3. Приведите критерии экологичности технологических процессов.

9. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Перечислите уровни биологической организации.
2. Приведите определение основных терминов дисциплины: организм, популяция, биоценоз, экосистема, биотоп, биосфера.
3. Дайте исторический обзор развития экологии как науки.
4. Приведите цель, задачи и предмет экологии.
5. Перечислите разделы экологии и раскройте связи экологии с другими науками.
6. Перечислите методы экологии.
7. Биоиндикация.
8. Мониторинг и его виды.
9. Построение моделей в экологии. Виды моделей.
10. Среды обитания живых организмов.
11. Что такое экологические факторы, и какие они бывают.
12. Основные представления об адаптации организмов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

13. Факторы, влияющие на приспособление организмов к среде.
14. Значение лимитирующих экологических факторов для роста и развития организмов.
15. Закон минимума Ю. Либиха.
16. Закон толерантности В. Шелфорда.
17. Понятие пределов и диапазона толерантности организмов по отношению к экологическим факторам.
18. Стено- и эврибионтные организмы.
19. Влияние температуры на организмы.
20. Каковы морфологические и физиологические адаптации организмов к низким и высоким температурам. Правило Бергмана. Правило Аллена.
21. Каковы адаптации растений и животных к свету.
22. В чем заключается экологическое значение воды в жизни организмов.
23. Какие адаптации организмов существуют к водной среде.
24. В чем проявляется совместное действие различных факторов среды.
25. Группы растений по отношению к свету.
26. Группы водных организмов.
27. Характеристика почвы как среды обитания.
28. Характеристика наземно-воздушной среды обитания.
29. Живые организмы как среда обитания.
30. Основные типы адаптаций живых организмов к неблагоприятным факторам среды.
31. Группы почвенных организмов.
32. Биоритмы и их виды.
33. Фотопериодизм.
34. Жизненные формы организмов.
35. Жизненные формы растений.
36. Жизненные формы животных.
37. Энергетический бюджет и тепловой баланс организма.
38. Что такое популяция, ее количественные характеристики.
39. Каковы статические показатели популяций.
40. Какие динамические показатели популяций существуют.
41. Виды кривых выживания.
42. Экспоненциальная и логистическая модель роста численности организмов популяции.
43. Какие группы факторов регулируют плотность организмов популяций.
44. Особенности саморегуляции плотности организмов популяций.
45. Биоценоз и его видовая структура.
46. Экологическая ниша и ее значение для организмов. Виды экологических ниш.
47. Что такое дифференциация экологических ниш, ее значение для организмов. Принцип конкурентного исключения Гаузе.
48. Виды взаимодействия организмов в биоценозах.
49. Каковы основные компоненты экосистемы.
50. Виды экосистем.
51. Пастбищные цепи выедания и детритные цепи разложения.
52. Трофический уровень организмов в пищевых цепях.
53. Правило 10% энергии пищевых цепей.
54. Какие уровни производства органического вещества существуют.
55. Экологические пирамиды и их виды.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


56. Цикличность процессов в экосистемах и ее виды.
57. Экологические сукцессии и их виды.
58. Биосфера. Ее состав и границы.
59. Виды вещества по В.И. Вернадскому.
60. Функции и свойства живого вещества.
61. Большой и малый круговороты веществ. Пример геологического круговорота.
62. Биогеохимические циклы биогенных элементов на примере углекислого газа.
63. Биогеохимические циклы биогенных элементов на примере кислорода.
64. Биогеохимические циклы биогенных элементов на примере азота.
65. Причины нарушения круговорота кислорода.
66. Проблема истощения озонового слоя как глобальная экологическая проблема.
67. Причины нарушения круговорота углекислого газа.
68. Парниковый эффект и глобальное потепление как глобальная экологическая проблема.
69. Причины нарушения круговорота азота.
70. Роль кислотных дождей в нарушении круговорота азота.

11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УЛГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Введение в экологию. Организм как живая целостная система	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
2. Аутэкология. Взаимодействие организма и среды	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
3. Аутэкология. Среда жизни. Водная и наземно-воздушная	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; 	3	тестирование, устный опрос, зачет

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка к сдаче зачета 		
4. Аутэкология. Среды жизни. Почва и живые организмы, как среда обитания	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
5. Демэкология. Популяции и среда.	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
6. Синэкология. Экологические системы и среда	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
7. Биосфера, как глобальная экосистема	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет
8. Экологическая защита и охрана окружающей природной среды. Нормирование качества окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> • Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета 	3	тестирование, устный опрос, зачет

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1 Третьякова, Н. А. Основы экологии: учебное пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под научной редакцией М. Г. Шишова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 111 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-09560-9 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1442-3 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441660>

2 Дроздов В.В. Общая экология [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Дроздов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011. — 410 с. — 978-5-86813-295-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17949.html>

дополнительная литература:

1. Трифонова, Т. А. Прикладная экология человека : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, Н. В. Орешникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-05280-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441229>

2. Большаков В.Н. Экология [Электронный ресурс]: учебник / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2013. — 504 с. — 978-5-98704-716-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14327.html>

3. Карпенков С.Х. Экология [Электронный ресурс] : учебник / С.Х. Карпенков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2014. — 400 с. — 978-5-98704-768-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21892.html>

4. Охрана окружающей среды и качество жизни. Правовые аспекты : сборник научных трудов / И. А. Умнова, М. М. Бринчук, В. Н. Гиряева [и др.] ; под редакцией Е. В. Алферова, О. Л. Дубовик. — М. : Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2011. — 208 с. — ISBN 978-5-248-00572-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22503.html>

5. Социально-экологические технологии : журнал / учредитель и издатель: Московский педагогический государственный университет. - Москва : МПГУ, 2015-2019. - ISSN 2500-2961. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/2949?category=26920>

6. Кузнецова Н.А. Проверочные задания по общей экологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.А. Кузнецова, И.А. Жигарев, А.И. Бокова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2012. — 96 с. — 978-5-7042-2373-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18606.html>

учебно-методическая:

1. Рассадина Е. В. Общая экология : методические рекомендации по организации самостоятельной работы и лабораторный практикум для студентов 1 курса экологического факультета ИМЭиФК УлГУ направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование / Е. В. Рассадина. - 2022. - 68 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13407>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.


Согласовано:

Специалист ведущий Стадольникова Д. Р./
Должность сотрудника НБ ФИО

Стадольникова Д. Р.
подпись дата

б) программное обеспечение

1. ОС Microsoft Windows
2. Microsoft Office 2016
3. «МойОфис Стандартный»

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

в) профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания«Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. –URL:<http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ :образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство«ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»):электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. –URL:<https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/tmb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека :база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань:электронно-библиотечная система : сайт/ ООО ЭБС «Лань». –Санкт-Петербург, [2023]. –URL:<https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. –Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com:электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

3.Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

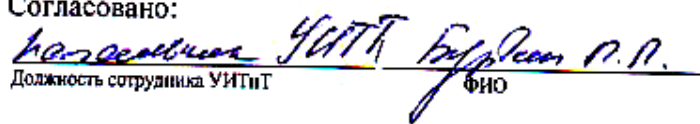
3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электроннаябиблиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. –Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL:<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа :для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.


Согласовано:


Должность сотрудника УИТиТ

ФИО

подпись

дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Аудитории для проведения лабораторных занятий укомплектованы микроскопами, наборами для проведения лабораторных работ, лабораторной посудой – пробирки, чашки Петри, колбы, а также реактивами.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работа ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик


(подпись)

доцент

(должность)

Е.В. Рассадина

(ФИО)

12.05.2023 г.