

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Акчурин Сергей Владимирович **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Должность: Заместитель директора ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА им. К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Дата подписания: 21.07.2023 11:15:12

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9ccen4xa083ff3fbbf160d2a



**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт Зоотехнии и биологии  
Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
зоотехнии и биологии  
Акчурин С.В.

“ 26 ” августа 2024г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.08 «Экологический мониторинг»

для подготовки магистров

Направление: 06.04.01 Биология

Направленность: «Управление ресурсами животных»

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчик (и):  
Тихонова М.В., к.б.н., доц.   
Таллер Е.Б., к. с.-х. н., доцент   
Бузылёв А.В., старший преподаватель



«23» августа 2024 г.

Рецензент: Белопухов С.Л., д. с-х. н., профессор



«23» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 06.04.01 Биология и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол № 13 /24 «23» августа 2024 г.

Зав. кафедрой Васенев И.И.



«23» августа 2024 г

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института зоотехнии и биологии  
д.б.н., профессор  
Маннапов А.Г.



«23» августа 2024г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии  
Кидов А. А. д.б.н.

«23» августа 2024г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ» СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....</b>	<b>6</b>
4.2 Содержание дисциплины .....	10
РАЗДЕЛ 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга .....	13
4.3 Лекции /практические занятия .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО.....</b>	<b>18</b>
<b>ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	18
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСАНИТАРНОГО ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОДЫ (ИКВ) .....	18
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ (ИЗВ) .....	19
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	27
7.1 Основная литература .....	27
7.2 Дополнительная литература .....	27
7.4 Программное обеспечение и интернет-ресурсы .....	29
<b>ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ» .....</b>	<b>29</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>30</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>30</b>

**АННОТАЦИЯ**  
рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.О.08 «Экологический мониторинг»**  
для подготовки магистров по направлению  
06.04.01 Биология  
Направленности: «Управление ресурсами животных»

**Цель освоения дисциплины:** «Экологический мониторинг» формирует у студентов теоретические и практические знания, приобретение умений и навыков о системах наблюдений, регистрации и контроле за состоянием окружающей природной среды, позволяющих им решать проблемы правильной организации наблюдений на конкретном объекте, использовать и интерпретировать данные различных контролирующих экологическую обстановку организаций, производить оценку и прогноз состояния природной среды на локальном и региональном уровнях для понимания процессов и создания технологий повышения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология, Направленности: «Управление ресурсами животных».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина "Экологический мониторинг" Современная экологическая безопасность общества имеет целый ряд особенностей. Прежде всего, она носит глобальный характер, то есть охватывает всю планету. Изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека, коснулись базисных систем жизнеобеспечения. Симптомами этого служат угрозы изменения климата, сокращения видового многообразия планеты, демографического взрыва, широкомасштабного загрязнения окружающей среды. Особенностью современного экологического кризиса является то, что скорость негативных изменений, происходящих в окружающей среде, нарушения сбалансированности природных процессов, резкого снижения устойчивости и способности к саморегуляции природных систем беспрецедентно высока. Экологический мониторинг и контроль состояния окружающей природной среды являются одними из эффективных инструментов в организации планомерных действий по сохранению природной среды обитания человека и ее восстановления после его разрушительных воздействий. При рассмотрении типов загрязнений, их источников, циркуляции в биосфере, локальных и глобальных по-

следствий воздействия на ее компоненты, методов обнаружения и борьбы с загрязнениями, а также при изучении вопросов, касающихся экологического нормирования, возникает необходимость обращаться к методам и подходам мониторинга окружающей среды.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зач. ед. (108 часов)

**Промежуточный контроль:** зачет

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Экологический мониторинг» формирование у студентов теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков о системах наблюдений, регистрации и контроле за состоянием окружающей природной среды, позволяющих им решать проблемы правильной организации наблюдений на конкретном объекте, использовать и интерпретировать данные различных контролирующих экологическую обстановку организаций, производить оценку и прогноз состояния природной среды на локальном и региональном уровнях для понимания процессов и создания технологий повышения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Экологический мониторинг» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Экологический мониторинг» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО 3++ и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология, Направленности: «Управление ресурсами животных»

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 06.04.01 Биология, Направленности: «Управление ресурсами животных» и является формирующей у студентов современные представления о системах наблюдений, регистрации и контроле за состоянием окружающей природной среды, позволяющих им решать проблемы правильной организации наблюдений на конкретном объекте, использовать и интерпретировать данные различных контролирующих экологическую обстановку организаций, производить оценку и прогноз состояния природной среды на локальном и региональном уровнях для понимания процессов и создания технологий повышения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям

Рабочая программа дисциплины «Экологический мониторинг» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Экологический мониторинг» соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

##### **в семестре**

Общая трудоёмкость дисциплины «Экологический мониторинг» составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Экологический мониторинг»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1,</b> Знать: алгоритм поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Знать: алгоритм поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Уметь использовать алгоритм поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Владеть навыками применения алгоритма поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
			<b>УК-1.2,</b> Уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагать способы их решения	Знать алгоритмы проблемных ситуаций и пути их решений	Уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагать способы их решения	Владеть навыками анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке, предлагать способы их решения
			<b>УК-1.3,</b> Владеть: методами разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвижая результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Знать методы разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвижая результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Уметь применять методы разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвижая результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Владеть: методами разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвижая результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
2.	ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической	<b>ОПК-4.1</b> Знать: основные понятия экологической экспертизы территорий, акваторий и технологических производств, биологические методы оценки экологической и биологической безопасности, принципы рационального природопользования и охраны природы, оценки состояния природной среды и восстановления	фундаментальные основы эколого-аналитической химии и физико-химических методов анализа; - основополагающие нормативные правовые документы в своей деятельности; - обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности, - знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения за-	использовать и избирать необходимые нормативные правовые документы в своей деятельности;	- организации и ведения экологического мониторинга; - формулирования и проведения оценки необходимых нормативных правовых документов в своей деятельности; - владение основными методами защиты производственного персонала и населения

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		безопасности	новления биоресурсов	грязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска	тивных и проблемных задач; -применять методы мониторинга для наблюдения, оценки и прогноза состояния окружающей среды для принятия оперативных решений по улучшению её качества	от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
			<b>ОПК-4.2</b> Уметь: применять знание принципов оценки экологической и биологической безопасности; оценивать состояние природной среды	Основные законы экологии, агроэкологии, факторы влияющие на окружающую среду, связанные с животноводческими комплексами	Применять законы экологии в сельском хозяйстве, животноводстве. Оценивать вред нанесенный каким - либо с-х на окружающую среду	Основными вопросами факториальной экологии, проблемами животноводческих комплексов
			<b>ОПК-4.3</b> Владеть: современными методами оценки природно-ресурсного потенциала территории, применяемыми в области биосферных процессов; методами оценки и анализа экологической и биологической безопасности функционирования биологических систем	- ключевые законы экологии и их практическое значение; -основные закономерности функционирования биосфера и биогеоценозов; - глобальные и региональные геоэкологические проблемы;	- проводить полевое изучение природных и техногенных ландшафтов; отбирать материал, проводить лабораторное изучение и моделирование протекания различных геохимических процессов; применять и соотносить основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	- владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; - владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике; - систематизировать и сравнить основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
3.	ОПК -5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	<b>ОПК – 5.1</b> Знать: современное состояние технологий в сфере профессиональной деятельности, принципы рационального природопользования, критерии экологической безопасности используемых технологий, специфику работы с живыми объектами	Современное состояние технологий в сфере профессиональной деятельности, принципы рационального природопользования, критерии экологической безопасности используемых технологий, специфику работы с живыми объектами	Уметь использовать и оценивать критерии экологической безопасности используемых технологий, специфику работы с живыми объектами	Владеть навыками рационального природопользования, критериями экологической безопасности используемых технологий, специфику работы с живыми объектами
			<b>ОПК – 5.2</b> Уметь: применять	Знать основные аспекты и тех-	Уметь: применять технологии	Владеть навыками примене-

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		ектов	технологические, биологические и экологические знания при создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности, оценивать и контролировать экологическую безопасность используемых технологий, работать с живыми объектами	нологические новаторства в экологической безопасности при работе с живыми объектами	ческие, биологические и экологические знания при создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности, оценивать и контролировать экологическую безопасность используемых технологий, работать с живыми объектами	ния технологических, биологических и экологических знаний при реализации новых технологий в профессиональной сфере.
			<b>ОПК – 5.3</b> Владеть: принципами создания и реализации новых технологий, навыками работы с живыми объектами, методами оценки и контроля экологической безопасности технологий, используемых в сфере профессиональной деятельности	Знать основные принципы создания и реализации новых технологий при работе с живыми объектами	Уметь применять принципы создания и реализации новых технологий при работе с живыми объектами и контролировать экологическую безопасность технологий, используемых в сфере профессиональной деятельности	Владеть: принципами создания и реализации новых технологий, навыками работы с живыми объектами, методами оценки и контроля экологической безопасности технологий, используемых в сфере профессиональной деятельности
4.	ОПК -8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	<b>ОПК-8.1</b> Знать: используемые при проведении исследований вычислительные технологии и исследовательскую аппаратуру, способы решения инновационных задач в сфере профессиональной деятельности	Знать: используемые при проведении исследований вычислительные технологии и исследовательскую аппаратуру, способы решения инновационных задач в сфере профессиональной деятельности	Уметь использовать в профессиональной деятельности вычислительные технологии и исследовательскую аппаратуру	Владеть навыками использования вычислительных технологий и аппаратур в профессиональной деятельности
			<b>ОПК -8.2</b> Уметь: пользоваться современной исследовательской аппаратурой и вычислительной техникой при решении инновационных задач в профессиональной деятельности	Знать основные вычислительные техники и технологии при решении инновационных задач в профессиональной деятельности	Уметь: пользоваться современной исследовательской аппаратурой и вычислительной техникой при решении инновационных задач в профессиональной деятельности	Владеть навыками применения современной вычислительной техники и аппаратур при решении инновационных задач в профессиональной деятельности
			<b>ОПК -8.3</b> Владеть: навыками работы с современной исследовательской аппаратурой и вычислительными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Знать основы работы современного исследовательского оборудования и вычислительных технологий	Уметь применять на практике знания по работе с современной исследовательской аппаратурой и вычислительными технологиями в сфере профессиональной деятельности	Владеть: навыками работы с современной исследовательской аппаратурой и вычислительными технологиями в сфере профессиональной деятельности

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. в 3 семестре
		№
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>28,25</b>	<b>28,25</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	14	14
практические занятия (ПЗ)	14	14
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>79,75</b>	<b>79,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, тестированию)</i>	70,75	70,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы»	18	2	2		14
Раздел 2 «Системы и параметры мониторинга окружающей среды»	18	2	2		14
Раздел 3 «Структура современного экологического мониторинга»	18	2	2		14
Раздел 4 «Национальный экологический мониторинг Российской Федерации»	18	2	2		14
Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга	12		2		10
Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга	23,75		4		19,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>85,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>85,75</b>

**Раздел 1 Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы**

**Тема 1 Основные характеристики состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга.** Цели, задачи, принципы и структура проведения экологического мониторинга. Современные представления и понятия о мониторинге состояния окружающей среды. Методы мониторинга. Наблюдательные сети и объем работ. Типовая программа наблюдений. Производственный экологический мониторинг. Аналитическое обеспечение при экологическом мониторинге. Физико-химические и инструментальные методы анализа. Научные методические и организационные основы проведения экологического мониторинга. Блок-схема экологического мониторинга. Биодиагностика как элемент мониторинга при изучении антропогенного воздействия на компоненты экосистем. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем. Расчет плат за загрязнение окружающей природной среды. Ознакомление с базовыми нормативами платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ; коэффициентами экологической ситуации и экологической значимости территории по воздуху, по воде, для почвы; коэффициентами индексации платы, устанавливаемыми в зависимости от роста инфляции.

## **Раздел 2 Системы и параметры мониторинга окружающей среды**

### **Тема 1 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)**

Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятые в ГМОС. Структура государственного экологического мониторинга Российской Федерации, распределение ответственности. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО). Системы автоматического экологического мониторинга.

### **Тема 2 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды**

Токсикологические основы нормирования загрязнений в окружающей среде. Экологические подходы к нормированию техногенных нагрузок на экосистемы. Санитарно-гигиенические и научно-технические стандарты. Экологические нормы и нагрузки. Оценка антропогенных изменений природных компонентов и комплексов. Критерии оценки состояния здоровья населения, животного и растительного мира, геоморфологического состояния территории. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.

## **Раздел 3 Структура современного экологического мониторинга**

### **Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации**

Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный, агроэкологический. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмиче-

ские системы, автоматизированные системы.

## **Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах**

Фоновое загрязнение окружающей среды. Типовая программа наблюдений. Рекомендации по выбору места размещения станций комплексного фонового мониторинга. Технические требования к станциям комплексного фонового мониторинга. Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение. Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных. Основы биолого-экологического мониторинга. Понятие о биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов, в том числе биохимических анализаторов запахов, анализаторов различных физических полей. Различные анализаторы биологических объектов, обитающих в воздухе, на сухе и в воде. Позвоночные и беспозвоночные животные, растения - биоиндикаторы состояния водной среды обитания организмов. Ультразвуковая и электрическая локация водных объектов. Биоиндикаторы, обеспечивающие экологическое равновесие в окружающей среде, осуществляющие биологический контроль за состоянием загрязнения биосферы. Перспективные методы биологического тестирования уровня токсического загрязнения природных вод. Мембранные-связанные ферментные комплексы как тест-системы для биолого-экологического мониторинга.

## **Раздел 4 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации**

**Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).** Концепция и системный проект ЕГСЭМ, их основные положения (нормативно-правовая база, единые требования к средствам измерения и их метрологическому контролю, единая система нормируемых и контролируемых параметров, система сбора и передачи данных, типовые проекты службы экологического мониторинга для области, города, принципы финансового и организационного обеспечения ЕГСЭМ).

**Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга.** Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон. Региональный мониторинг. Примеры организации региональных систем мониторинга. Мониторинг Московского региона. Мониторинг бассейна Черного моря. Мониторинг бассейна Балтийского моря. Медико-экологический мониторинг. Принципы получения и обработки информации о состоянии здоровья населения. Анализ существующего медико-экологического состояния территории с составлением комплекса карт, отражающих заболеваемость групп населения по отношению к антропогенно измененной окружающей среде.

## **Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга**

**Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды.** Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС). Основные

функции и виды АСКОС. Информационные характеристики АСКОС. Анализ погрешностей аналитических измерений. Методы обработки результатов аналитических измерений. Техническая база построения АСКОС.

**Тема 2 Автоматизированная система мониторинга воздушной среды города.** Структура системы мониторингового наблюдения за состоянием воздушной среды крупного города. Выбор количества и оптимизация размещения постов наблюдения. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов. Алгоритмы функционирования системы. Алгоритмы обработки данных. Репрезентативность результатов измерений. Определение координат источников загрязнения. Загрязнения снегового покрова. Методика проведения снегогеохимического опробования. Методика обработки результатов снегогеохимической съемки. **Автоматизированный экологический контроль качества природных вод.** Основные источники загрязнения внутренних водоёмов, водотоков, подземных вод. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Определение контролируемых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей. Отбор проб и пробоподготовка. Наблюдения за качеством донных отложений. Общие принципы организации и пути автоматизации природных и сточных вод. Автоматический контроль качества природных и сточных вод. Устройство станции контроля. Оптимизация размещения станций контроля. Контролируемые параметры. Частота опроса датчиков. Обработка результатов и представление данных. Биондикаторы, обеспечивающие экологическое равновесие в окружающей среде, осуществляющие биологический контроль за состоянием загрязнения биосфера. **Экологический мониторинг состояния почв и радиационного загрязнения окружающей среды.** Источники загрязнения почв. Деградационные процессы почвенного покрова. Основные принципы организации наблюдения за уровнем загрязнения почвы. Методика проведения литогеохимического опробования. Методика обработки результатов литогеохимической съемки. Источники радиационного загрязнения природной среды. Естественные и техногенные уровни радиационного фона. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Определение гамма- и бета-излучения. Определение радио-нуклидного состава загрязнения. Единицы измерения. Системы радиационного экологического мониторинга. **Аэрокосмический экологический мониторинг.** Дистанционный мониторинг. Задачи аэрокосмического мониторинга (АКМ). Продолжительность функционирования систем АКМ (базовый, текущий). Способы выявления изменений при АКМ. Требования к материалам аэрокосмических съемок для целей АКМ. Примеры АКМ разных уровней (состояния растительности состояния почв, животного мира, структуры, ритмики и динамики экосистем биосферных станций). Технические средства. Геоинформационные системы.

**Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга**

**Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга.** Базовая структура общей системы экологического менеджмента при организации экологического мониторинга. Ключевые понятия

экологического аудита. Развитие ОВОС, ООС и экологической экспертизы. Основные понятия, термины, определения, цели, задачи и область применения. Значение экологического менеджмента, экспертизы и аудита в обеспечении экологической безопасности при проведении экологического мониторинга и развития территорий при решении различных экологических проблем.

**Тема 2 Экологическое картографирование и прогнозирование.** Изучение картографических методов обеспечения мониторинга. Рассмотрение основных приемов экологического картографирования - составление и использование экологических карт, представляющих собой уменьшенные обобщенные изображения земной поверхности, содержащие определенную информацию. Изучение методов фотосъемки и видеосъемки мониторинга воздействия на окружающую среду как в качестве дополнительных к картографическим методам, так и в качестве методов, имеющие самостоятельное значение. Математические модели переноса вещества и прогнозирование локальной экологической обстановки. Химические и биохимические цепочки превращения. Использование результатов экологического мониторинга и его перспективы.

#### 4.3 Лекции /практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1 Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы</b>				<b>4</b>
	Тема 1 Основные характеристики состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга.	Лекция №1 Научные основы экологического мониторинга	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
		Практическое занятие №1 Основные характеристики состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3	Устный опрос	2
2.	<b>Раздел 2 «Системы и параметры мониторинга окружающей среды»</b>				<b>4</b>
	Тема 1 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	Лекция №2 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
	Тема 2 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды	Практическое занятие №2 Экологические подходы к нормированию техногенных нагрузок на экосистемы. Санитарно-гигиенические и научно-технические стандарты	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3	Расчетное задание №1-2	2

<b>№ п/ п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольног о мероприяти я</b>	<b>Кол- во ча- сов</b>
		ты. Экологические нормы и нагрузки.			
<b>3.</b>	<b>Раздел 3 Структура современного экологического мониторинга</b>				<b>12</b>
	Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации	Лекция №3 Виды мониторинга и пути его реализации	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
	Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах	Практическое занятие №3 Основы биолого-экологического мониторинга	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3	Расчетное задание №3	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации</b>				<b>4</b>
	Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	Лекция №4 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
	Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга	Практическое занятие №4 Принципы организации регионального экологического мониторинга	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3	Тест №1	2
<b>5</b>	<b>Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга</b>				<b>2</b>
	Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды.	Практическое занятие №5 Автоматизированные системы контроля окружающей среды.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
<b>6</b>	<b>Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга</b>				<b>4</b>
	Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	Практическое занятие №6 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3		2
	Тема 2 Экологическое картографирование и прогнозирование.	Практическое занятие №7 Экологическое картографирование и прогнозирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3	Индивидуальное задание, Контрольная работа	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1 Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы</b>		
	Тема 1 Основные характеристики состояния окружающей природной среды при проведении экологического мониторинга.	Цели, задачи, принципы и структура проведения экологического мониторинга. Современные представления и понятия о мониторинге состояния окружающей среды. Методы мониторинга. Наблюдательные сети и объем работ. Типовая программа наблюдений. Производственный экологический мониторинг. Аналитическое обеспечение при экологическом мониторинге. Расчет плат за загрязнение окружающей природной среды. Ознакомление с базовыми нормативами платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
<b>Раздел 2 «Системы и параметры мониторинга окружающей среды»</b>		
	Тема 1 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	Структура государственного экологического мониторинга Российской Федерации, распределение ответственности. Единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО). Системы автоматического экологического мониторинга. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Тема 2 Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды	Экологические подходы к нормированию техногенных нагрузок на экосистемы. Санитарно-гигиенические и научно-технические стандарты. Критерии оценки состояния здоровья населения, животного и растительного мира, геоморфологического состояния территории. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстраатах. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
<b>Раздел 3 Структура современного экологического мониторинга</b>		
	Тема 1. Виды мониторинга и пути его реализации	Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах	Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение. Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
<b>Раздел 4 Национальный экологический мониторинг Российской Федерации</b>		
	Тема 1 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	Система сбора и передачи данных, типовые проекты службы экологического мониторинга для области, города, принципы финансового и организационного обеспечения ЕГСЭМ). УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Тема 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга	Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон. Региональный мониторинг. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
<b>Раздел 5 Автоматизированные системы контроля и мониторинга</b>		
	Тема 1 Автоматизированные системы контроля окружающей среды.	Основные источники загрязнения внутренних водоёмов, водотоков, подземных вод. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Тема 2 Автоматизированная система мониторинга воздушной среды города.	Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами. Определение контролируемых гидрологических, гидрохимических и гидробиологических показателей. Отбор проб и пробоподготовка. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
<b>Раздел 6 Механизмы и методы регулирования в области экологического мониторинга</b>		
	Тема 1 Экологическая экспертиза, менеджмент и аудит в системе экологического мониторинга	Базовая структура общей системы экологического менеджмента при организации экологического мониторинга. Ключевые понятия экологического аудита. Развитие ОВОС, ООС и экологической экспертизы. УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3
	Тема 2 Экологическое картографирование и прогнозирование.	Основные понятия, термины, определения, цели, задачи и область применения. Значение экологического менеджмента, экспертизы и аудита в обеспечении экологической безопасности при проведении экологического мониторинга УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1.	Лекция №1 Научные основы экологического мониторинга	Л
2.	Лекция №2 Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)	Л

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
3	Лекция №3 Виды мониторинга и пути его реализации	Л	Лекция-визуализация
4	Лекция №4 Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ).	Л	Лекция-визуализация

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примерные вопросы для устного опроса по Разделу 1 «Научные основы экологического мониторинга. Общие положения и принципы»

1. Что такое мониторинг и каковы его задачи?
2. Какие виды мониторинга Вы знаете?
3. Назовите основные виды источников загрязнения окружающей среды.
4. Какие природные источники загрязнения окружающей среды являются важнейшими в разных регионах РФ (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Камчатка и т.д.)?
5. Перечислите основные антропогенные источники загрязнения окружающей среды для 3 – 4 краев, областей РФ.
6. Каковы основные параметры загрязнения окружающей среды и его нормирования?
7. Что такое трансграничный перенос загрязнителей?
8. Какими факторами подтверждается существование трансграничного переноса загрязнителей?

#### Расчётное задание №1 Раздел 2 «Системы и параметры мониторинга окружающей среды»

##### Определение общесанитарного индекса качества воды (ИКВ)

В соответствии с ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения» для характеристики воды используется комплексный показатель *индекс качества воды (ИКВ)* – обобщенная числовая оценка качества воды по совокупности основных показателей и видам водопользования. *Общесанитарный* индекс качества воды является наиболее разработанным, строится на основании экспертных процедур и рассчитывается по формуле:

$$\text{ИКВ} = \sum_{i=1}^p \gamma_i \cdot \omega_i \quad \text{при условии } \sum \gamma_i = 1 \quad (1)$$

где  $\gamma_i$  – вес показателя, входящего в общесанитарный ИКВ;  $\omega_i$  – баллы (от 1 до 5), присваиваемые каждому показателю, входящему в общесанитарный ИКВ;  $p$  – показатели, входящие в общесанитарный ИКВ

Для определения общесанитарного ИКВ сначала проводится анализ проб воды, в котором устанавливаются величины показателей, затем проводится их балльная оценка с помощью табл. 1, после чего определяется величина ИКВ по формуле (1).

Таблица 1 – Обще санитарный индекс качества воды

Показатели	Вес (γ)	Балл (ω)				
		5	4	3	2	1
Коли-индекс	0,18	0 – 100	101 – 1000	$10^3 – 10^5$	$10^5 – 10^7$	$> 10^7$
Запах, баллы	0,13	0	1 – 2	3	4	5
БПК <sub>5</sub> , мг О <sub>2</sub> /л	0,12	< 1	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	> 10
pH	0,10	$6,5 < \text{pH} \leq 8,0$	$6,0 < \text{pH} \leq 6,5$ $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$	$5,0 < \text{pH} \leq 6,0$ $8,5 < \text{pH} \leq 9,5$	$4,0 \leq \text{pH} \leq 5,0$ $9,5 < \text{pH} \leq 10$	$\text{pH} < 4,0$ $\text{pH} > 10$
Растворенный кислород, мг О <sub>2</sub> /л	0,09	> 8	8 – 6	6 – 4	4 – 2	< 2
Цветность, град	0,09	< 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	> 50
Взвешенные вещества, мг/л	0,08	< 10	10 – 20	21 – 50	51 – 100	> 100
Общая минерализация, мг/л	0,08	< 500	500 – 1000	1001 – 1500	1501 – 2000	> 2000
Хлориды, мг/л	0,07	< 200	200 – 350	351 – 500	501 – 700	> 700
Сульфаты, мг/л	0,06	< 250	250 – 500	501 – 700	701 – 1000	> 1000

Качественное состояние воды водных объектов в зависимости от величины ИКВ определяют по таблице 2

Таблица 2.– Классификация качества воды водоемов в зависимости от общесанитарного ИКВ

Качественное состояние воды	Значения ИКВ	Класс качества воды
Очень чистые	5,0	1
Чистые	4,1...4,9	2
Умеренно загрязненные	2,6...4,0	3
Загрязненные	1,6...2,5	4
Грязные	$\leq 1,5$	5

## Расчётное задание №2

### Определение гидрохимического индекса загрязнения воды (ИЗВ)

Особенность гидрохимических показателей состоит в том, что они связаны с наличием в воде химических веществ, обычно растворенных. Они, как правило, не могут быть определены с помощью органов чувств. Поэтому нужны методы, позволяющие выявить наличие тех или иных химических веществ в воде и определить их содержание (концентрацию). Для этих целей можно использовать гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ), установленный<sup>1</sup> для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

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

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\text{ПДК}_{B_i}} \quad (2)$$

где  $n$  – число показателей, используемых для расчета индекса;  $C_i$  – концентрация химического вещества в воде, мг/л;  $\text{ПДК}_i$  – 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  $\text{ПДК}_v$  для шести компонентов, имеющих наибольшую кратность превышения ( $C/\text{ПДК}_v$ ), т.е.  $n = 6$ .

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяются по качеству на 7 классов, представленных в табл.1.

*Таблица 1 – 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

## **Расчётное задание по Тема 2. Фоновый экологический мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах**

### **Расчёт показателя суммарного загрязнения почв**

При загрязнении почвы несколькими химическими элементами (веществами) опасность загрязнения оценивают, рассчитывая суммарный показатель

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

$n$  – число определяемых ингредиентов,  $K_c$  - коэффициент концентрации элемента (вещества), определяемый отношением его содержания в исследуемой почве (Собр.) к фоновому содержанию (Сфон.):

$$K_c = \text{Собр.}/\text{Сфон.}$$

Если  $Z_c < 16$ , почва относится к I категории загрязнения;

Если  $Z_c = 16 - 32$ , почва относится ко II категории загрязнения;

Если  $Z_c = 33 - 128$ , почва относится к III категории загрязнения;

Если  $Z_c > 128$ , почва относится к IV категории загрязнения.

### **Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почвах (по гигиеническим нормативам ГН 2.1.7.020-94)**

Определить степень и категорию загрязнения дерново-подзолистой супесчаной почвы ( $pH_{KCl} > 5,5$ ) тяжёлыми металлами с помощью показателя суммарного загрязнения почв. Сделать выводы, ответив на вопросы:

- чему равен суммарный показатель загрязнения?
- есть ли превышение ОДК (по содержанию каждого элемента);
- к какой категории относится загрязнение?
- какова степень загрязнения?
- какие мероприятия следует проводить?

## Вариант 1

Элементы	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Co
Исследуемый образец	Валовое содержание тяжёлых металлов и мышьяка (ориентировочные значения для средней полосы России) в почвах, мг/кг*					
	14,1	4,5	53,3	105,9	24,5	8,4

**Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов и мышьяка (ориентировочные значения для средней полосы России) в почвах, мг/кг\***

\* В соответствии с СП 11-102-97.

Почвы	Zn	Cd	Pb	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	0,1	15	10	20	2,2

## Необходимые мероприятия на загрязнённых почвах

Категория почв по степени загрязнения	Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ )	Необходимые мероприятия
I. Допустимое загрязнение	< 16	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почв. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений)
II. Умеренно опасное загрязнение	16 – 32	Мероприятия аналогичные категории I
III. Высоко опасное загрязнение	33 – 128	Кроме мероприятий, указанных для категории I, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве продуктов питания и кормов
IV. Чрезвычайно опасное загрязнение	> 128	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почвах. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания рабочих, в поверхностных и подземных водах

## Примерное тестовое задание по Теме 2 Принципы организации регионального экологического мониторинга

**Какой из нижеперечисленных видов не является мониторингом?**

- |                    |                                |                     |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|
| а) Биосферный      | б) Санитарно-токсикологический | в) Национальный     |
| г) Психологический | д) Дистанционный               | е) Непосредственный |

**1. Что не входит в информационную систему мониторинга?**

- |                                     |                               |                                  |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| а) Наблюдение                       | б) Регулировка качества среды | в) Оценка фактического состояния |
| г) Оценка прогнозируемого состояния |                               | д) Прогноз состояния             |

**2. Укажите (цифрами) последовательность процедур, выполняемых в рамках биосферного мониторинга:**

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| а) Представление информации состояния объекта | б) Прогнозирование изменения |
| в) Выделение объекта наблюдения               | г) Обследование объекта      |

## **Примерные вопросы к контрольной работе:**

1. Организация локального мониторинга и его задачи.
  2. Мониторинг промышленного предприятия на примере.....
  3. Основные задачи и структура государственного экологического мониторинга поверхностных вод. Организация сети пунктов наблюдений за поверхностными водными объектами.

4. Типовые проекты службы экологического мониторинга края, области, города. Определение контролируемых показателей качества среды обитания.
5. Типовые проекты экологического мониторинга промышленных зон.
6. Автоматический контроль качества производственной среды.
7. Устройство станции контроля.
8. Оптимизация размещения станций контроля.
9. Контролируемые параметры.
10. Частота опроса датчиков.
11. Обработка результатов и представление данных.

### **Примерные темы индивидуальных заданий**

1. Глобальный мониторинг, его необходимость и организация.
2. Обзор методов анализа объектов окружающей среды.
3. Фоновый мониторинг: задачи, организация, методы.
4. Результаты фонового мониторинга (на примере двух - трех биосферных заповедников).
5. Трансграничный перенос загрязнителей.
6. Мониторинг источников загрязнения.
7. Мониторинг атмосферы г. Москвы.
8. Мониторинг водных объектов Московского региона.
9. Мониторинг морской акватории (на примере одного из морей РФ).
10. Мониторинг района предприятия (общие вопросы и конкретный пример).
11. Глобальный и национальный мониторинг радиационной ситуации.
12. Радиохимический мониторинг зоны крупной радиационной аварии (на примере аварии на ЧАЭС, ПО «Маяк» и др.).
13. Мониторинг района ТЭС.
14. Мониторинг района АЭС в условиях стабильной работы.
15. Мониторинг города с населением около 500 тыс. человек.
16. Мониторинг области (края) РФ (на конкретном примере).
17. Моделирование распространения загрязнителей в окружающей среде.
18. Мониторинг загрязнения окружающей среды диоксинами.
19. Мониторинг загрязнения окружающей среды пестицидами.
20. Мониторинг загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.
21. Мониторинг загрязнения окружающей среды ПАУ.
22. Организация мониторинга окружающей среды в РФ.
23. Мониторинг биоты на разных уровнях его проведения.
24. Биоиндикаторы в мониторинге загрязнения окружающей среды.
25. Мониторинг биологического воздействия на окружающую среду.
26. Мониторинг физических факторов воздействия на окружающую среду.
27. Мониторинг воздействия шума и СВЧ-излучений на человека.
28. Наземные автоматизированные системы мониторинга окружающей среды.
29. Авиационные методы мониторинга окружающей среды.
30. Космические системы мониторинга окружающей среды.
31. Мониторинг околоземного космического пространства.
32. Мониторинг абиотических объектов окружающей среды.

33. Прогнозирование состояния окружающей среды по результатам мониторинга.
34. Мониторинг окружающей среды: международное сотрудничество.  
Мониторинг окружающей среды: исторический очерк.

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

9. Что такое мониторинг и каковы его задачи?
10. Какие виды мониторинга Вы знаете?
11. Назовите основные виды источников загрязнения окружающей среды.
12. Какие природные источники загрязнения окружающей среды являются важнейшими в разных регионах РФ (Европейская часть, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Камчатка и т.д.)?
13. Перечислите основные антропогенные источники загрязнения окружающей среды для 3 – 4 краев, областей РФ.
14. Каковы основные параметры загрязнения окружающей среды и его нормирования?
15. Что такое трансграничный перенос загрязнителей?
16. Какими факторами подтверждается существование трансграничного переноса загрязнителей?
17. Чем обусловлена необходимость проведения глобального мониторинга окружающей среды?
18. Каковы основные цели глобального мониторинга?
19. Какие международные организации участвовали в разработке концепции глобального мониторинга?
20. Каковы задачи программы ЕМЕП, МАБ и ВМО?
21. Каковы цели ГСМОС?
22. Какова основная сеть станций, обеспечивающих ГСМОС?
23. Какие загрязнители определяют в различных средах при проведении глобального мониторинга?
24. Как выбрать место при отборе пробы среды?
25. Каковы основные принципы отбора проб среды?
26. Как готовятся пробы среды к проведению анализа?
27. Каковы принципы выбора аналитических методов при проведении мониторинга?
28. Какие гидрометеопараметры определяют при проведении глобального мониторинга?
29. Каковы задачи и структура Общегосударственной службы наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды?
30. Назовите три категории информации о загрязнении окружающей среды?
31. Из каких подсистем складывается система национального мониторинга?
32. Как формируется список приоритетных загрязнителей, которые контролируются при проведении национального мониторинга?
33. Как классифицируются посты, осуществляющие мониторинг атмосферы?
34. Как организуется мониторинг вод суши?
35. Как организуется мониторинг морей?
36. Как организуется мониторинг почв?

- 37.Что такое ЕГСЭМ и какие организации ее осуществляют?
- 38.Каковы задачи ЕГСЭМ?
- 39.Охарактеризуйте источники загрязнения территории РФ в 90-х годах, их состав, ведомственное и территориальное распределение.
- 40.В каких городах и по каким загрязнителям наблюдалась большие превышения ПДК?
- 41.Каково загрязнение основных рек РФ?
- 42.Какова радиационная обстановка на территории РФ?
- 43.Какова загрязненность околокосмического пространства Земли?
- 44.Как организуется мониторинг источников загрязнения?
- 45.Как сообщается и перерабатывается информация, получаемая при проведении мониторинга?
- 46.Чем определяется фоновое загрязнение окружающей среды?
- 47.Каковы задачи фонового мониторинга?
- 48.Как размещаются станции фоновых наблюдений?
- 49.Какие загрязнители определяются на станциях фонового мониторинга в разных средах?
- 50.В чем состоят особенности определения загрязнителей при проведении фонового мониторинга?
- 51.Какие методы анализа используют в фоновом мониторинге?
- 52.Какие методы концентрирования используют при проведении фонового мониторинга?
- 53.Каково фоновое загрязнение различных сред в континентальных районах Земли?
- 54.Где фоновые загрязнения окружающей среды максимальны?
- 55.Где фоновые загрязнения окружающей среды минимальны?
- 56.Дайте характеристику фоновому загрязнению РФ.
- 57.Какие виды источников загрязнителей атмосферы Вы знаете?
- 58.Как выбрасываются загрязнители в водную среду?
- 59.Что такое турбулентная диффузия, и что характеризует ее количественно?
- 60.Каковы задачи регионального мониторинга?
- 61.Каков состав сети станций по проведению мониторинга в Москве?
- 62.Перечислите основные источники загрязнения окружающей среды Московского региона.
- 63.Какие предприятия загрязняют атмосферу Москвы?
- 64.В каких количествах поступают в атмосферу Москвы основные загрязнители? Каков удельный вклад различных отраслей хозяйства в загрязнение атмосферы?
- 65.По каким загрязнителям наиболее часто превышается ПДК в воздухе г. Москвы?
- 66.Какие улицы, площади и т.п. наиболее часто попадают в число «очень грязных»?
- 67.Каковы средние концентрации загрязнителей в атмосфере Москвы?
- 68.По каким загрязнителям и в каких водных объектах наиболее часто превышается ПДК?
- 69.Как используются результаты мониторинга г. Москвы?

- 70.Каковы принципы медико-экологического мониторинга?
- 71.Каковы источники ЭМП и как проводится их мониторинг?
- 72.Каковы задачи локального мониторинга?
- 73.Какие наблюдения проводятся при локальном мониторинге?
- 74.Каковы особенности в организации локального мониторинга?
- 75.Каковы принципы организации комплексного экологического мониторинга района АЭС?
- 76.Как организуется мониторинг морского эстуария и каковы возможные его результаты?
- 77.Как организуется мониторинг особоопасных объектов?
- 78.Какова роль систем автоматического контроля в мониторинге различных сред и объектов?
- 79.Что такое биомониторинг и его основные программы?
- 80.Какие биоиндикаторы можно использовать для мониторинга состояния различных природных сред и объектов?
- 81.Каковы основные источники поступления тяжелых металлов в атмосферу?
- 82.Чем обусловлен естественный радиационный фон?
- 83.Каковы основные источники поступления радиоактивности в окружающую среду антропогенного происхождения?
- 84.Как влияет на величину радиационного фона антропогенная радиоактивность?
- 85.Как используются результаты мониторинга окружающей среды при принятии экологических программ и решений органами государственного управления различного уровня.
- 86.Какие задачи решаются при разработке экологического нормирования?
- 87.Методы экологического прогнозирования Методы проведения экспертизы(метод Дельфы, мозговой штурм, метод сценариев)
- 88.Система экологического менеджмента проектов
- 89.Виды экологической экспертизы
- 90.Задание эксперту. Заключение эксперта. Особое мнение эксперта
- 91.Аудит. Экологический аудит. Основные термины и определения.
- 92.Какие существуют способы определения размера ущерба от загрязнения земель?
- 93.Охарактеризуйте основные стадии проведения ОВОС: предпроектная, проектная; их цели и задачи.
- 94.ОВОС: цели и задачи, область применения.
- 95.Нормативно-правовая база ОВОС.
- 96.Состав итоговых материалов ОВОС. Экологическая оценка и принятие решения.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Оценка	Критерии оценивания
«Зачет»	выставляется студенту, если были дан исчерпывающие ответы на устные вопросы с незначительными недочётами, отработки по пропущенным занятиям в виде рефератов по пропущенной теме сданы, тестирование выполнено с небольшими недочетами
«Не зачет»	выставляется студенту, если не было ответа на поставленные вопросы, пропущено более 50% лекций и ПЗ и не сданы отработки, тестирование выполнено с большим количеством ошибок.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Корсунова, Т. М. Агроэкология загрязненных ландшафтов : учебное пособие для вузов / Т. М. Корсунова, В. Ю. Татарникова, Э. Г. Имескенова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-8418-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176676>

2. Организация и особенности проектирования экологически безопасных агроландшафтов : учебное пособие / Л. П. Степанова, Е. В. Яковлева, Е. А. Коренькова [и др.] ; под общей редакцией Л. П. Степановой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2638-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112063>

3. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 543 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10447-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489133>

4. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг : учебник и практикум для вузов / К. П. Латышенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13721-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489160>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Каракеян, В. И. Экологический мониторинг : учебник для вузов / Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02491-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490089>

2. Латышенко, К. П. Мониторинг загрязнения окружающей среды : учебник и практикум для среднего профессионального образования /

К. П. Латышенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 424 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14372-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489908>

3. Кустышева, И. Н. Мониторинг земель : учебное пособие для вузов / И. Н. Кустышева, А. А. Широкова, А. В. Дубровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 96 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13277-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497383>

4. Кустышева, И. Н. Мониторинг земель : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Н. Кустышева, А. А. Широкова, А. В. Дубровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 96 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13559-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497407>

5. Агроэкологическое моделирование и проектирование / И. И. Васенев и др.; под ред. И. И. Васенева - М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. - 260 с.

6. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: КолосС, 2000.-536с.

7. Васенев И.И., Мешалкина Ю.Л., Грачев Д.А. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие / Под ред. И.И. Васенева – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. 212 с.

8. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве / А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: изд-во РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 153с.

9. Основы системного анализа и моделирование экосистем / Е. Л. Матвеенко, А. В. Мерзлов, Э.А. Довлетярова. - М.: Изд-во учеб.- науч. центра "Земля России", 2003. - 72 с.

### **7.3 Нормативно-правовые акты**

1. Земельный кодекс РФ. – М.: Омега-Л, 2006.
2. Комментарий к Водному кодексу РФ (постатейный) / Отв. ред. С.А. Богослов. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007.
3. Комментарий к новому Лесному кодексу РФ / Под ред. М.Ю. Тихомирова. – М., 2007.
4. Лесной кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 декабря.
5. Постановление Правительства РФ № 419 от 30 июня 2007 г. «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов».
6. Постановление Правительства РФ № 982 от 1 декабря 2009 г. «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».
7. Постановление Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности». Постанов-

ление Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273 «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства».

8. Федеральный закон «О техническом регулировании». № 184 от 27.12.2002 года Водный кодекс РФ // Российская газета. – 2006. – 8 июня. – № 121.
9. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»(с послед. изм. и доп.). № 89-ФЗ от 24.06.1998.
10. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.

#### **7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. <https://sites.google.com/site/soilsstatistics/> (открытый доступ)
2. <https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/index.html> (открытый доступ)
3. <http://solim.geography.wisc.edu/> (открытый доступ)
4. <http://www.elibrary.ru/> - электронная научная база (открытый доступ)

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Экологический мониторинг»

Таблица 10

#### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**</b>
Корпус 29 ауд.203	1. Островных столов 6 шт. 2. Пристенных столов 5 шт. 3. Стульев 32 шт. 4. Стационарный проектор, ноутбук. Кол-во мест (максимально) 24 (32)
Корпус 29 ауд. 207	Учебная лаборатория. 1. Столы 1 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Лавки 14 шт. 4. Лабораторное оборудование. Кол-во мест (максимально) 20 (22)
Корпус 29 ауд. 212	1. Столы 15 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. ПК 14 шт. Кол-во мест (максимально) 14 (28)
Корпус 29 ауд. 214	Компьютерный класс 1. Моноблоков 12 шт. 2. Столы компьютерные 13 шт 3. Стулья 25 шт. Кол-во мест (максимально) 12 (24)
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова)	Компьютеризированная система поиска научных и учебных материалов, сканер, сотрудник-консультант
Комната для самоподготовки в общежитии	Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной работы

	студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.
--	--

## **11.Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Дисциплина «Экологический мониторинг» позволяет студентам углубить знания по разделам: охраны окружающей среды и здоровье населения, экологическому нормированию, методам экологических исследований, имеющих важное прикладное практическое значение.

## **10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Дисциплина «Экологический мониторинг» позволит студентам расширить профессиональные знания и подготовит их к грамотному анализу данных и их интерпретации.

Процесс обучения предполагает сочетание аудиторной и самостоятельной работы, поскольку именно дополнение аудиторной работы самостоятельной деятельностью студентов способствует развитию самостоятельности и творческой активности как при овладении, так и практическом использовании полученных знаний. Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

**Программу разработал (и):**

Тихонова М.В., к.б.н., доцент

Таллер Е.Б. к.с.-х.н., доцент

Бузылёв А.В., ст. преподаватель

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.О.08 «Экологический мониторинг»**  
**ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология**  
Направленности: «Управление ресурсами животных»  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Белопуховым Сергеем Леонидовичем, д. с-х н., профессором кафедры химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Экологический мониторинг» ОПОП ВО по 06.04.01 Биология, направленности: «Управление ресурсами животных» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчик – доцент кафедры экологии, к.б.н., Тихонова М.В., доцент кафедры экологии, к.с.-х.н., Таллер Е.Б., старший преподаватель Бузылёв А.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Экологический мониторинг» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ по направлению 06.04.01 Биология Направленности: «Управление ресурсами животных» Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

1. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части дисциплин учебного цикла – Б1.О.08

2. Представленные в Программе цели дисциплины «Экологический мониторинг» закреплено 4 компетенции. Дисциплина «Экологический мониторинг» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

3. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Экологический мониторинг» составляет 3 зачётных единицы (108 часа).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Экологический мониторинг» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.04.01 Биология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Экологический мониторинг» предполагает занятия в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

9. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, тестировании) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла –Б1.О ФГОС ВО 3++ направления 06.04.01 Биология

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований, периодическими изданиями – 1 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Экологический мониторинг**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

12. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Экологический мониторинг**».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Экологический мониторинг**» ОПОП ВО по направлению 06.04.01 Биология. Направленность: «Управление ресурсами животных» (квалификация выпускника – магистр), разработанная на кафедре экологии (разработчики – доцент кафедры экологии, к.б.н., Тихонова М.В., доцент кафедры экологии, к. с. х. н., Таллер Е.Б., старший преподаватель Бузылёв А.В) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Белопухов С.Л., профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор сельскохозяйственных наук  23 августа .2024 г