

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саида Казбековна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2021 14:29:10
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b206d480271b3c1a975e6f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет экологический

Кафедра экологии и защиты окружающей среды



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б.1.В.12 Биологические методы контроля и защиты биосферы

по направлению
подготовки бакалавров 20.03.01 Техносферная безопасность

по профилю подготовки Охрана природной среды и ресурсосбережение

квалификация (степень)
выпускника Бакалавр

программа подготовки Академический бакалавриат

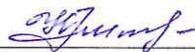
форма обучения Очная / Заочная

год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 Техносферная безопасность

Составитель рабочей программы:

Профессор, д-р биол. наук, профессор



Сиротюк Э.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

Экологии и защиты окружающей среды

Заведующий кафедрой

«25» мая 2019 г.



Кулова Д.Д.

Одобрено научно-методической
комиссией факультета

«25» мая 2019г.

Председатель
научно-методического
совета направления
(где осуществляется обучение)



Кулова Д.Д.

Декан факультета
(где осуществляется обучение)

«25» мая 2019 г.

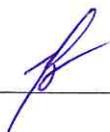


Сухоруких Ю.И.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ

«25» мая 2019г.



Чудесова Н.Н.

Зав. выпускающей кафедрой
по направлению



Кулова Д.Д.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системных знаний и компетенций, необходимых для обеспечения профессиональной деятельности в области биологического мониторинга.

Для реализации поставленной цели решаются следующие **задачи:**

- формирование представлений о значении биологических методов в мониторинге природных и антропогенно трансформированных экосистем;
- изучение теоретических основ методов биологического контроля качества и защиты биосферы;
- изучение современных методов биологического контроля качества и защиты биосферы;
- формирование умений и навыков биологического контроля качества и защиты биосферы;
- изучение основных законов и методов биологических наук и способов их применения при решении профессиональных задач;
- изучение биологических экспресс-методов определения уровня техносферной безопасности;
- формирование компетенций для научно-исследовательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки

Дисциплина «Б1.В.13 Биологические методы контроля и защиты биосферы» входит в вариативную часть Блока 1 дисциплин (модулей) ОПОП, изучается в 7 семестре. Она связана с другими дисциплинами ОПОП: «Б1.Б.06 Физика», «Б1.Б.07 Химия», «Б1.Б.09 Экология», «Б1.В.03 Физиология человека», «Б1.В.07 Основы токсикологии» «Б1.В.09 Микробиология с основами биотехнологии» и др. В ходе изучения дисциплины используются умения студентов находить связи между изменениями, происходящими в биосистемах и окружающей средой под воздействием климатических факторов и деятельности человека. Полученные при изучении дисциплины теоретические знания и практические навыки необходимы в будущей профессиональной деятельности, которая связана с минимизацией техногенного воздействия на природную среду и биоту, рациональным использованием природных ресурсов и сохранением жизни и здоровья человека.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения программы дисциплины у выпускника должны быть сформированы компетенции:

- способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях (**ПК-10**);
- способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации (**ПК-15**);
- способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности (**ПК-19**);
- способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные (**ПК-20**);
- способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива (**ПК-21**);

- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);

- способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **знать:** организационные основы осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий аварий и катастроф природного и антропогенного характера; основы проведения экспертиз безопасности и экологичности проектов технических систем на предприятии; методы определения и нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы и технику обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; основные проблемы техносферной безопасности; основы развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации; методы, приборы и системы контроля состояния средств защиты; способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия; современные научно-исследовательские технологии и системы в области техносферной безопасности; способы и методы постановки эксперимента; методы систематизации и обработки информации по теме исследования; формы представления отчетов; основные задачи профессиональной деятельности; основные положения профессиональной деятельности научно-исследовательского коллектива; основные законы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; способы применения основных законов и методов математических, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; основы проведения исследований (экспериментов); приборы и оборудование.

- **уметь:** организовать безопасность производственных процессов; анализировать безопасность и экологичность технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов; пользоваться современными приборами контроля среды обитания; анализировать полученные результаты; моделировать процессы в среде обитания и анализировать модели с использованием компьютерной техники; ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по вопросам экологической безопасности и безопасности труда; анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания; ориентироваться в основных проблемах производственной и экологической безопасности, проблемах безопасности в быту; анализировать негативные факторы и техногенный риск современного производства и технических систем; проводить научно-исследовательские работы при выполнении теоретических, расчетных и экспериментальных исследований, направленных на создание новых методов и систем защиты человека и среды обитания; систематизировать информацию по теме исследований; обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; применять знания при решении задач по образцу; применить основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; использовать методы экспериментального исследования и анализа проблем; применять на практике навыки проведения и описания исследований.

- **владеть:** способностью использовать знания по охране среды обитания на уровне предприятий, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельности предприятий и региона в чрезвычайных условиях; способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях; навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученных результатов, составления прогнозов возможного развития ситуации; навыками использования вычислительной техники для прогнозирования

обстановки в среде обитания и выбора оптимальных средозащитных мероприятий; способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по вопросам экологической безопасности и безопасности труда; анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания; ориентироваться в основных проблемах производственной и экологической безопасности, проблемах безопасности в быту; навыками участия в научно-исследовательских разработках в области техносферной безопасности, в научных исследованиях по воздействию антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты; навыки систематизации информации по теме исследований, способностью и готовностью принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; навыками решения задач профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; навыками применения базовых знаний при решении профессиональных задач, способностью самостоятельного моделирования и прогнозирования различных профессиональных действий, используя основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; методикой постановки, проведения и описания экспериментов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр
		7
Контактные часы (всего)	68,35/1,9	68,35/1,9
В том числе:		
Лекции (Л)	34/0,95	34/0,95
Практические занятия (ПЗ)	17/0,47	17/0,47
Лабораторные работы (ЛР)	17/0,47	17/0,47
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,01	9
Самостоятельная работа (всего)	4/0,1	4/0,1
В том числе:		
1. Подготовка к практическим занятиям и текущему контролю	4/0,1	4/0,1
Контроль (всего)	35,65/1,0	35,65/1,0
Форма промежуточной аттестации: экзамен		
Общая трудоемкость	108/3,0	108/3,0

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр
		8
Контактные часы (всего)	14,35/0,4	14,35/0,4
В том числе:		
Лекции (Л)	6/0,2	6/0,2
Практические занятия (ПЗ)	4/0,1	4/0,1
Лабораторные работы (ЛР)	4/0,1	4/0,1

Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,003	0,35/0,003
Самостоятельная работа (всего)	85/2,4	85/2,4
В том числе:		
Реферат	16/0,4	16/0,4
<i>Другие виды СР:</i>		
1. Составление плана-конспекта тем	21/0,58	21/0,58
2. Составление таблиц по отдельным темам	21/0,58	21/0,58
3. Составление таблиц по отдельным темам	21/0,58	21/0,58
4. Проведение мониторинга, подбор и анализ статистических данных	21/0,58	21/0,58
5. Подготовка докладов по отдельным темам	21/0,58	21/0,58
Контроль (всего)	8,65/0,2	8,65/0,2
Форма промежуточной аттестации: экзамен		
Общая трудоемкость	108/3,0	108/3,0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации
			Л	ПЗ	ЛР	СР	
1.	Жизнь в окружающей среде: от организма до биосферы	1	2				Беседа
2.	Введение в дисциплину	2	2				Работа с терминами
3.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого	3-6	8	4	6		Тестирование, обсуждение содержания таблиц
4.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни	7-11	10	6	6		Работа с терминами, тестирование
5.	Биологические методы оценки качества биосферы	12-15	8	4	5		Письменный контроль
6.	Биологические методы защиты биосферы	16-17	4	3		4	Обсуждение докладов
Промежуточная аттестация							Экзамен
Итого:		17	34	17	17	4	

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Л	ПЗ	ЛР	СР
1.	Жизнь в окружающей среде: от организма до биосферы	1			
2.	Введение в дисциплину	1			17
3.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого	2	4	4	17
4.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни	2			17
5.	Биологические методы оценки качества биосферы				17
6.	Биологические методы защиты биосферы				17
Промежуточная аттестация: Экзамен в устной форме					
Итого:		6	4	4	85

5.3. Содержание разделов дисциплины «Биологические методы контроля и защиты биосферы», образовательные технологии

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Жизнь в окружающей среде: от организма до биосферы	2/0,05 6	1, 028	Возникновение планеты Земля. Происхождение биосферы. Понятие «живое вещество». Среды жизни на Земле. Средообразующая деятельность организмов (растений, животных и микроорганизмов) и ее влияние на биосферу. Результаты активности живых организмов и их проявление в виде приспособленности к среде обитания. Поддержание баланса веществ и энергии в биосфере. Биосфера и окружающая среда. Влияние человека на биосферу.	ПК-22	Знать: историю Земли; понятия о живом веществе и его функциях, царствах живых организмов, основных средах жизни и ее распределении на Земле. Уметь: применять естественнонаучные термины, формулировать цели научного исследования, анализировать и обобщать научную информацию. Владеть: навыками сбора и анализа теоретической информации.	Беседа с презентацией
2.	Введение в дисциплину	2/0,05 6	1/0,02 8	Предмет, краткая история и современное состояние науки. Объекты биологического мониторинга. Понятие о биоиндикаторах. Формы и уровни биоиндикации. Значение биологических методов контроля качества биосферы в системе экомониторинга. Международное сотрудничество. Задачи и перспективы биоиндикации на современном этапе развития науки и технологий.	ПК-10	Знать: историю биоиндикации; основные понятия и объекты, задачи и предмет исследования, структуру, формы и уровни биоиндикации; международное сотрудничество в области биоиндикации антропогенных изменений среды. Уметь: организовать свою самостоятельную работу с литературой по дисциплине. Владеть: навыками сбора и анализа теоретической информации.	Проблемная лекция

1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Биохимические и физиологические реакции на воздействие антропогенных стрессоров	2/0,05 6		Основные индикационные признаки воздействия стрессоров на субклеточном и клеточном уровнях. Методы изучения биохимических реакций организмов на воздействие антропогенных стрессоров. Чувствительность растений к промышленным загрязнителям. Методы изучения физиологических реакций на воздействие антропогенных стрессоров. Влияние промышленных газов на проницаемость клеточных мембран.	ПК-15	Знать: классификацию стрессоров, основные понятия раздела, реакции организмов на воздействие антропогенных стрессоров на клеточном уровне. Уметь: объяснять реакции организмов к конкретным факторам среды. Владеть: навыками сбора и анализа информации в литературе и Интернете.	Лекция
4.	Морфологические реакции на воздействие антропогенных стрессоров	4/0,1	2/0,05 6	Классификации методов фитоиндикации загрязнения воздуха. Фенологические методы фитоиндикации. Индикационные признаки морфологических реакций растений на воздействие антропогенных стрессоров. Внутреннее строение листа, пути и механизмы воздействия газообразных стрессоров. Анатомо-морфологические реакции животных на воздействие антропогенных стрессоров.	ПК-19, ПК-20, ПК-21	Знать: внешнее и внутреннее строение растений и животных; классификацию стрессоров, основные понятия темы. Уметь: организовать самостоятельную работу; объяснить реакции растений и животных на воздействие антропогенных факторов. Владеть: навыками сбора и анализа информации в литературе и Интернете.	Лекция-презентация
5.	Популяционные и хронологические изменения, вызываемые антропогенными стрессорами	4/0,1	2/0,05 6	Воздействие антропогенных стрессоров на структуру и продуктивность популяций растений и животных. Генетическая природа газоустойчивости растений. Воздействие антропогенных стрессоров на	ПК-15, ПК-23	Знать: понятие об ареале и его антропогенной динамике, воздействию антропогенных стрессоров на структуру и продуктивность популяций растений, животных и микроорганизмов; популяционные и экосистемные	Лекция-презентация

1	2	3	4	5	6	7	8
				<p>характер распространения и динамику популяций микроорганизмов и вирусов. Популяционные и экосистемные методы биоиндикации качества окружающей среды. Формы землепользования. Изменения ареалов видов, вызываемые антропогенными стрессорами.</p>		<p>методы биоиндикации.</p> <p>Уметь: организовать работу по подбору материала, отражающего популяционные особенности видов растений, животных.</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа образцов растений для изучения их реакции на воздействие стрессоров.</p>	
6.	Методы биоиндикации загрязнения природных водоемов	2/0,05 6		<p>Биоиндикация загрязнения малых рек по видовому составу макрозообентоса. Отбор проб для биоиндикации. Определение класса качества речной воды по методу С.Г. Николаева. Оценка качества природных вод по индексу Шеннона. Оценка степени эвтрофикации водоема по зообентосу. Оценка устойчивости водоема к антропогенному загрязнению по видовому составу гидробиоценоза.</p>	ПК-15, ПК-23	<p>Знать: классификацию стрессоров; основные понятия темы; методику отбора проб воды для биоиндикации ее качества.</p> <p>Уметь: организовать самостоятельную работу; объяснять определять качество природной воды разными методами; реакции растений и животных водоемов на воздействие антропогенных факторов.</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа проб воды.</p>	Лекция-презентация
7.	Биоиндикация качества почв с помощью беспозвоночных животных	4/0,11		<p>Биоиндикация почв по видовому составу почвенных беспозвоночных. Требования к индикаторным видам. Эколого-биологическая характеристика почвенных животных, используемых в качестве биоиндикаторов. Таксономические группы почвенной фауны, используемые в экологическом мониторинге почв. Методы учета почвенных беспозвоночных.</p>	ПК-15, ПК-23	<p>Знать: классификацию стрессоров; основные понятия темы; методы учета почвенных беспозвоночных.</p> <p>Уметь: определять видовой состав почвенных беспозвоночных; объяснять реакции растений и животных на воздействие антропогенных факторов.</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа почвенных образцов.</p>	Лекция с элементами беседы

1	2	3	4	5	6	7	8
8.	Антропогенные стрессоры и фитоценозы	2/0,05 6		Воздействие стрессоров на продуктивность и динамику фитоценозов. Оценка количественных и качественных изменений фитоценозов путем расчета структурных индексов. Воздействие антропогенных стрессоров на продуцентов и консументов лесных экосистем.	ПК-23	Знать: особенности воздействия стрессоров на продуктивность и динамику фитоценозов. Уметь: давать оценку количественных и качественных изменений фитоценозов путем расчета структурных индексов; выявлять отличия между реакциями на стрессоры. Владеть: навыками сообщения и обсуждения информации.	Лекция-презентация
9.	Лихеноиндикация антропогенного загрязнения атмосферы	4/0,11		Лихеноиндикация: значение, история и современные направления. Растения – индикаторы загрязнения атмосферы. Накопление химических элементов и радионуклидов мхами. Грибы в системе биоиндикации радиационных нагрузок на биоту. Газообразные загрязнители воздуха: источники, особенности воздействия на организмы. Биологические методы в процессах очистки газов. Газопоглолительная способность листьев древесных растений. Детоксикация загрязнителей атмосферы с помощью растений.	ПК-10, ПК-21	Знать: о значении, истории и современных направлениях лихеноиндикации, фито-, зоо- и микоиндикации; используемые в процессе очистки газов биологические методы; способ детоксикации загрязнителей атмосферы с помощью растений. Уметь: определять газопоглолительную способность листьев древесных растений. Владеть: навыками применения базовых знаний при решении профессиональных задач выявления антропогенных источников загрязнения атмосферы.	Лекция
10.	Биологическое тестирование с помощью растений	2/0,1		Понятие о тест-объектах и схема биооценки качества среды. Методики морфологической индикации антропогенных	ПК-19, ПК-23	Знать: основные тест-объекты среди растений и животных, их признаки, компоненты и схему биооценки качества среды; типологию.	Лекция с элементами беседы

1	2	3	4	5	6	7	8
				загрязнений компонентов биосферы с помощью тест-растений. Использование животных в качестве тест-объектов при индикации загрязнений. Методы биотестирования качества природных и сточных вод с помощью растений.		биоценозов. Уметь: определять путем биотестирования качество атмосферы, почвы, природных и сточных вод. Владеть: методиками биотестирования и иметь навыки работы со специальной литературой.	
11.	Биологическое тестирование с помощью животных	2/0,05 6		Использование животных в качестве тест-объектов при индикации загрязнения окружающей среды. Методы биотестирования качества природных и сточных вод с помощью животных.	ПК-15, ПК-19, ПК-20, ПК-23	Знать: основные тест-объекты среди растений и животных, их признаки, компоненты и схему биооценки качества среды; типологию биоценозов; требования к биотестированию. Уметь: определить путем биотестирования качество почвы, природных и сточных вод. Владеть: базовыми методиками биотестирования; навыками интерпретации полученных научных результатов.	Лекция
12.	Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов и их защита	2/0,05 6		Индикация загрязнения водоемов по состоянию организмов. Индикация загрязнения водоемов по состоянию популяций гидробионтов. Индикация загрязнения водоемов по состоянию водных экосистем. Моллюски как биоиндикаторы тяжелых металлов. Определение загрязненности сточных вод с помощью микроорганизмов. Роль микроорганизмов в очистке	ПК-19, ПК-20, ПК-21	Знать: химический состав природных вод; экологические факторы водной среды обитания; основные загрязнители водоемов, особенности их воздействия на гидробионтов, методы индикации загрязнения водоемов по состоянию гидробионтов, их популяций и сообществ. Уметь: определять загрязненность сточных вод с помощью водных растений.	Проблемная лекция

1	2	3	4	5	6	7	8
				сточных вод. Участие водных растений в процессах очистки водоемов от органических веществ. Роль животных организмов в процессах очищения водоемов.		Владеть: навыками работы с научной литературой.	
13.	Биоиндикация антропогенного загрязнения почвы с помощью растений и микроорганизмов	2/0,05 6		Принципы и методы почвенного биомониторинга. Почвенная микрофлора как биоиндикатор. Индикация почвенно-грунтовых условий по растительности. Биоиндикация загрязнения почвы с помощью высших растений. Применение тест-культур для оценки фитотоксичности почвы. Роль микроорганизмов в биохимическом разложении органической части твердых бытовых отходов в процессе компостирования.	ПК-19, ПК-20	Знать: причины и виды загрязнения почвы; основные загрязнители почвы, особенности их воздействия на почвенную флору и микробиоту; принципы и методы биомониторинга почв. Уметь: применять знания для разработки мероприятий по улучшению качества почв. Владеть: навыками работы с литературой, поиска информации в Интернете, обработки материала и подготовки доклада; взятия почвенных образцов для анализа.	Лекция
Итого:		34/0,9	6/0,2				

5.4. Практические занятия, их наименования и объем

№ п/п	Название раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого	Биоритмические и поведенческие отклонения от нормы у организмов под воздействием антропогенных стрессоров	4/0,056	
2.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни	Хорологические и популяционные изменения, вызываемые антропогенными стрессорами	6/0,056	2/0,056
3.	Биологические методы оценки качества биосферы	Биоиндикация антропогенных воздействий на ландшафтном и биосферном уровнях организации биосистем	4/0,056	
4.	Биологические методы защиты биосферы	Биологическая защита компонентов биосферы от техногенных выбросов	3/0,056	2/0,056
Итого:			17/0,47	4/0,1

5.5 Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	Название раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого	Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	4/0,11	
2.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни	Биологический анализ активного ила	6/0,168	2/0,056
3.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого	Изменение цвета флавоноидных пигментов и цветковых растений под влиянием pH среды и солей тяжелых металлов	4/0,168	2/0,056
4.	Биологические методы оценки качества биосферы	Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на пригородные биоценозы	3/0,168	
Итого:			17/0,47	4/0,1

5.6. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

5.7. Самостоятельная работа студентов

5.7.1. Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения (неделя)	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1.	Введение / Введение в дисциплину	Повторить законы экологии: совокупного действия экологических факторов и максимальной биогенной энергии; экологической индивидуальности видов; незаменимости и взаимозаменяемости экологических факторов; минимума, максимума и давления среды.	1		9/0,25
2.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого / Биохимические и физиологические реакции организмов на воздействие антропогенных стрессоров.	Выучить классификацию стрессоров, основные понятия раздела. Рассмотреть реакции и методы изучения организмов на воздействие антропогенных стрессоров на клеточном уровне.	2-3		9/0,25
3.	Биоиндикация на клеточном и онтогенетическом уровнях организации живого / Морфологические реакции организмов на воздействие антропогенных стрессоров	Зарисовать внутреннее строение листа на поперечном срезе и описать пути и механизмы движения веществ в нём. Подготовить тесты.	4-5		9/0,25
4.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни / Популяционные и хорологические изменения, вызываемые антропогенными стрессорами	Подобрать материал по популяционным характеристикам растений, животных и человека.	6-7		9/0,25
5.	Биоиндикация на уровне надорганизменных систем жизни / Антропогенные стрессоры и фитоценозы	Составить конспект по биотической структуре биоценозов	8-9		9/0,25
6.	Биологические методы оценки качества биосферы / Биологическое тестирование	Подобрать материал по тест-объектам	10-11		9/0,25
7.	Биологические методы защиты биосферы / Биоиндикация антропогенного загрязнения	Дать характеристику основным загрязнителям атмосферного воздуха, указав источники	14-15	2/0,056	11/0,3

	атмосферы и ее защита	загрязнения, особенности воздействия на организмы, ПДК загрязнения.			
8.	Биологические методы защиты биосферы / Биоиндикация антропогенного загрязнения водоемов и их защита	Дать характеристику основным загрязнителям воды, указав источники загрязнения и особенности воздействия на гидробионтов.	16		10/0,27
9.	Биологические методы защиты биосферы / Биоиндикация антропогенного загрязнения почвы и ее защита	Дать характеристику основным загрязнителям почвы, особенностям их воздействия на почвенную флору и фауну.	17	2/0,056	10/0,27
Итого:				4/0,1	85/2,4

5.8. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль 3. Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность

Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Ноябрь, 2023 ФГБОУ ВО «МГТУ»	Беседа с презентацией «Жизнь в окружающей среде: от организма до биосферы»	групповая	Сиротюк Э.А.	Сформированность ПК-22

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Методические указания

1. Биологические методы контроля качества и защиты биосферы [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие. 2-е изд., доп. и перераб. / Э.А. Сиротюк. – Майкоп, 2016. – 65 с. – Режим доступа: https://mkgtu.ru/sveden/files/Metod_Biologicheskie_metody_kontrolya_kachestva_i_zaschity_bios_fery.pdf.

2. Пономаренко, О.И. Методы контроля природных объектов и мониторинг окружающей среды: учеб.-метод. пособие / О. И. Пономаренко, М. А. Ботвинкина. – Алматы: Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, 2011. – 189 с. – ISBN 9965-29-679-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57531.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, С.В. Окрут [и др.]. – Ставрополь: Секвойя, 2018. – 175 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL:

<https://www.iprbookshop.ru/93159.html> (дата обращения: 05.08.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие / Опекунова М.Г. – СПб:СПбГУ, 2016. – 300 с.: ISBN 978-5-288-05674-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/941411>.

3. Котелевцев, С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: учеб. пособие / С.В. Котелевцев. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-010160-6. – Текст: электронный. URL: <https://znanium.com/catalog/product/952351>.

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно УП)		Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	
ПК-10 способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях		
2	3	Основы бережливого производства
3	5	Экологическая безопасность профессиональной деятельности
4	5	Теория горения и взрыва
6	6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
7	8	Нормирование в области техносферной безопасности
8	9	Промышленная ботаника
8	9	Экологическая диагностика состояния окружающей среды
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-15 способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации		
2	3	Экология
3	5	Экологическая безопасность профессиональной деятельности
5	9	Урбоэкология
6	5	Метрология стандартизация и сертификация
6	9	Управление техносферной безопасностью
7	7	Экономика и прогнозирование промышленного природопользования

7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	7	Экологическое лицензирование
8	7	Экологическое проектирование и экспертиза
8	8	Экологический мониторинг
8	8	Надзор и контроль в сфере безопасности
8	9	Промышленная ботаника
8	9	Экологическая диагностика состояния окружающей среды
8	9	Педагогическая практика
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-19 способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности		
1	1	Науки о Земле
3	3	Концепции современного естествознания
3	4	Экология городской среды
3,4	3,4	Ноксология
3	4	Биоэтика
3	4	Экологическая культура
3	7	Социальная экология
3	7	Глобальная экология
5	6	Методы и приборы экологического контроля
5	7	Рекреационная экология
5	7	Инженерная биология
5	9	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
5	9	Урбоэкология
6	8	Научно-исследовательская работа
7	5	Экологические проблемы региона
7	5	Экологические традиции народов Северного Кавказа
7	8	Основы токсикологии
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	8	Утилизация отходов
8	8	Малоотходные и ресурсосберегающие технологии
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-20 способностью принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные		
1	1	Науки о Земле
2	2	Практика по получению первичных профессиональных умений и

		навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	3	Экология растений
2	3	Экология животных
4	4	Технологическая практика
5	5	Геоинформационные системы в экологии и природопользовании
5	7	Микробиология с основами биотехнологии
5	9	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
6	8	Научно-исследовательская работа
7	7	Информационные технологии
7	8	Основы токсикологии
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	9	Методы математического моделирования в техносфере
8	9	Математическая статистика в исследованиях природных и техногенных систем
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-21 способностью решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива		
2	2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	5	Культурология
4	4	Технологическая практика
6	6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6	8	Научно-исследовательская работа
7	8	Нормирование в области техносферной безопасности
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	8	Утилизация отходов
8	8	Малоотходные и ресурсосберегающие технологии
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-22 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач		
1	1	Науки о Земле
1	1	Математика
1	1	Начертательная геометрия. Инженерная графика
1,2	1,2	Физика

1,2	1,2	Химия
3	3	Теплотехника
4	4	Экономика
5	5	Геоинформационные системы в экологии и природопользовании
5	6	Методы и приборы экологического контроля
5	7	Микробиология с основами биотехнологии
5	9	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
6	6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6	8	Научно-исследовательская работа
7	7	Экономика и прогнозирование промышленного природопользования
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	9	Методы математического моделирования в техносфере
8	9	Математическая статистика в исследованиях природных и техногенных систем
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-23 способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных		
1	1	Науки о Земле
1,2	1,2	Физика
1, 2	1, 2	Химия
2	3	Экология растений
2	3	Экология животных
4	5	Физиология человека
5	9	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)
6	8	Научно-исследовательская работа
7	8	Биологические методы контроля и защиты биосферы
8	9	Методы математического моделирования в техносфере
8	9	Математическая статистика в исследованиях природных и техногенных систем
8	9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
8	9	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			Наименование оценочного средства	
	Неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо отлично		
ПК 10: способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях					
Знать: организационные основы осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий аварий и катастроф природного и антропогенного характера; основы проведения экспертиз безопасности и экологичности проектов технических систем на предприятии	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный ответ
Уметь: организовать безопасность производственных процессов; анализировать безопасность и экологичность технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Кейс-задача
Владеть: способностью использовать знания по охране среды обитания на уровне предприятий, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельности предприятий и региона в чрезвычайных условиях; способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Решение ситуационной задачи

ПК-15: способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации					
Знать: методы определения и нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы и технику обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный ответ
Уметь: пользоваться современными приборами контроля среды обитания; анализировать полученные результаты; моделировать процессы в среде обитания и анализировать модели с использованием компьютерной техники	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Кейс-задача
Владеть: навыками проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обработки полученные результаты, составления прогнозов возможного развития ситуации; навыками использования вычислительной техники для прогнозирования обстановки в среде обитания и выбора оптимальных средозащитных мероприятий	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Решение ситуационной задачи
ПК-19: способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности					
Знать: основные проблемы техносферной безопасности; основы развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации; методы, приборы и системы контроля состояния средств защиты; способы и технику защиты человека и окружающей среды	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Ответы на вопросы

<p>Уметь: ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности; пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по вопросам экологической безопасности и безопасности труда; анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания; ориентироваться в основных проблемах производственной и экологической безопасности, проблемах безопасности в быту</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	<p>Сообщение</p>
<p>Владеть: способностью ориентироваться в основных проблемах технологической безопасности; пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по вопросам экологической безопасности и безопасности труда; анализировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания; ориентироваться в основных проблемах производственной и экологической безопасности, проблемах безопасности в быту</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	<p>Диспут</p>
<p>ПК-20: способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные</p>					
<p>Знать: современные научно-исследовательские технологии и системы в области технологической безопасности; способы и методы постановки эксперимента; методы систематизации и обработки информации по теме исследования; формы представления отчетов</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Ответы на вопросы</p>

<p>Уметь: анализировать негативные факторы и техногенный риск современного производства и технических систем; проводить научно-исследовательские работы при выполнении теоретических, расчетных и экспериментальных исследований, направленных на создание новых методов и систем защиты человека и среды обитания; систематизировать информацию по теме исследований; обрабатывать полученные данные</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	<p>Ролевая игра</p>
<p>Владеть: навыками участия в научно-исследовательских разработках в области техносферной безопасности, в научных исследованиях по воздействию антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты; навыки систематизации информации по теме исследований, способностью и готовностью принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	<p>Доклад</p>
<p>ПК-21: способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива</p>					
<p>Знать: основные задачи профессиональной деятельности; основные положения профессиональной деятельности научно-исследовательского коллектива</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Ответы на вопросы</p>
<p>Уметь: решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	<p>Ролевая игра</p>

<p>Владеть: навыками решения задач профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	<p>Доклад</p>
<p>ПК-22: способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p>					
<p>Знать: математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; способы применения основных законов и методов математических, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Ответы на вопросы</p>
<p>Уметь: применять знания при решении задач по образцу; применить основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук; использовать методы экспериментального исследования и анализа проблем; обрабатывать полученные данные</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	<p>Отчет по практической работе</p>
<p>Владеть: навыками применения базовых знаний при решении профессиональных задач, способностью самостоятельного моделирования и прогнозирования различных профессиональных действий, используя основные законы и методы математических, естественных, гуманитарных и экономических наук 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	<p>Расчетно-графическая работа</p>

этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы							
ПК-23: способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных							
Знать: основы проведения исследований (экспериментов); приборы и оборудование	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Сформированные систематические знания	Сформированные систематические знания	Ответы на вопросы
Уметь: применять на практике навыки проведения и описания исследований	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	Сформированные умения	Сформированные умения	Ролевая игра
Владеть методикой постановки, проведения и описания экспериментов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков	Доклад

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Вопросы для проведения текущего контроля

1. Химический состав атмосферного воздуха и механизмы, обеспечивающие его постоянство.

2. Характеристика диоксида серы как загрязнителя атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

3. Характеристика фтористого водорода как загрязнителя атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

4. Характеристика сероводорода как загрязнителя атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

5. Характеристика аммиака как загрязнителя атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

6. Характеристика соединений свинца как загрязнителей атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

7. Характеристика озона как загрязнителя атмосферного воздуха (формула, особенности воздействия на организм человека, ПДК кратковременного загрязнения, источники загрязнения).

8. Структура и химический состав природных вод. Механизмы, обеспечивающие постоянство их солевого состава.

9. Атомный состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы, их значение в клетке.

10. Молекулярный состав клетки. Неорганические и органические вещества, их роль в клетке.

11. Внутреннее строение листа цветковых растений, пути и механизмы движения веществ в нем.

12. Определение накопления фенольных соединений в органах растений и лишайниках как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия среды.

13. Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием неблагоприятных факторов среды.

14. Определение накопления серы в листьях и коре древесных растений в разных условиях загрязнения среды диоксидом серы.

15. Биоиндикация воздушного загрязнения по состоянию хвои сосны.

16. Биоиндикация загрязнения водоёма по состоянию растений семейства Рясковые.

17. Изучение изменений феноритмов у растений – интегрального индикационного показателя.

18. Применение тест-культур для оценки фитотоксичности почвы.

19. «Кресс-салатный тест» как показатель загрязнения почвы солью и выхлопными газами.

20. «Сосновый тест» на присутствие диоксида серы в атмосферном воздухе.

21. Индикация диоксида серы по содержанию хлорофилла в хвое.

22. Количественное определение диоксида серы в атмосферном воздухе по помутнению водного экстракта из хвои (по Гертелю).

23. Определение сапробности водоемов по встречаемости организмов-индикаторов (по Симакову Ю.Г.).

24. Лихеноиндикация рекреационной нагрузки на городские и пригородные биоценозы.

25. Биологический анализ активного ила.

7.3.2. Тестовые задания для проведения текущего контроля

Вариант 1

Тест 1

Под биоиндикацией понимают ...

- 1) комплексные методы оценки и наблюдения за средой
- 2) экологические методы оценки качества среды
- 3) совокупность биологических методов оценки качества среды
- 4) физические методы окружающей среды

Тест 2

Прием исследования, в котором о качестве среды судят по выживаемости, состоянию и поведению специально помещенных в эту среду биосистем называется ...

- 1) биоиндикация
- 2) экологический мониторинг
- 3) биотестирование
- 4) биокартирование

Тест 3

Индикация, при которой фактор действует непосредственно на биосистему ...

- 1) прямая
- 2) специфическая
- 3) косвенная
- 4) первичная

Тест 4

Если в результате воздействия фактора на определенный элемент биосистемы, вызывается изменение другого элемента, которое выявляется биоиндикатором, то биоиндикация называется ...

- 1) вторичной
- 2) прямой
- 3) косвенной
- 4) специфической

Тест 5

Ранняя биоиндикация – это ...

- 1) когда регистрируется первая реакция организма на данный раздражитель
- 2) когда регистрируются первые две реакции организма на данный раздражитель
- 3) когда регистрируется реакция на низших уровнях организации биосистем
- 4) когда регистрируемая реакция соподчинена последней

Тест 6

Любой физический агент, химическое вещество или вид, поступающий в среду или возникающий в ней в количестве, выходящем за рамки обычного, и негативно на нее влияющий ...

- 1) загрязнитель
- 2) мутаген
- 3) биоиндикатор
- 4) модификатор

Тест 7

Индикационным признаком на онтогенетическом уровне биоиндикации является ...

- 1) появление точечных некрозов листовой пластинки
- 2) накопление в клетке соединений с защитными функциями
- 3) снижение фиксации CO₂
- 4) изменение видового разнообразия

Тест 8

Методика учета поведения животных при воздействии антропогенных стрессоров, предполагающая составление списка мест обитания, их взаимосвязей и частот ...

- 1) топограмма 2) этограмма 3) хронограмма 4) этотопохронограмма

Тест 9

Какое вещество проникает через устьице в клетку, разрушает хлоропласты, вследствие чего снижается фотосинтез и падает урожайность растений ...

- 1) O₃ 2) SO₂ 3) NO₂ 4) CO₂

Тест 10

Определение понятия «релизер-эффект» ...

- 1) стрессор, обуславливающий полный поведенческий ответ
2) стрессор, обуславливающий неполный поведенческий ответ
3) стрессор, обуславливающий хорошее поведение
4) стрессор, обуславливающий неадекватное поведение

Тест 11

Феромоны – это вещества ...

- 1) усиливающие плодовитость 2) ускоряющие биохимические реакции в организме
3) вызывающие изменение окраски 4) усиливающие рост

Тест 12

Губительными факторами для вирусов являются ...

- 1) солнечный свет в присутствии избытка O₂ 2) гетероциклические красители
3) абсолютная сухость среды 4) все перечисленное

Тест 13

Лучшим из популяционных характеристик для оценки воздействия антропогенных стрессоров считается ...

- 1) продуктивность 2) плотность популяции
3) возрастная структура 4) половая структура

Тест 14

Скорость производства продукции называется ...

- 1) продуктивностью 2) биомассой 3) ежегодным приростом 4) биопродукцией

Тест 15

α- гемеробный ландшафт ...

- 1) доля неофитов составляет 0%, терофитов < 20%
2) неофитов < 50%, терофитов < 20%
3) неофитов от 5 до 12%, терофитов < 20%
4) неофитов и терофитов примерно поровну

Тест 16

Терофиты – это ...

- 1) наземные растения 2) однолетние растения
3) эфемерные растения 4) многолетние растения

Тест 17

Элементарной единицей ландшафта является ...

- 1) экотоп 2) экотон 3) биоценотоп 4) форма землепользования

Тест 18

Для индикации качества ландшафта используют такой показатель как число ...

- 1) терофитов 2) эндемиков 3) автохтонов 4) реликтов

Вариант 2

Тест 1

Совокупность биологических методов оценки качества окружающей среды при помощи природных биосистем называется ...

- 1) биоиндикацией 2) биотестированием
3) экологическим мониторингом 4) биологической экспертизой

Тест 2

Когда фиксируется первая реакция биосистемы, биоиндикация ...

- 1) вторичная 2) первичная 3) прямая 4) неспецифическая

Тест 3

Когда фиксируется вторая и последующие реакции биосистемы, биоиндикацию называют ...

- 1) вторичная 2) первичная 3) специфическая 4) непрямая

Тест 4

Биоиндикатором называется ...

- 1) биосистема, наличие, состояние или поведение которой служит показателем естественных процессов
2) биосистема, сигнализирующая о наличии изменений количественного или качественного состава загрязнителей в окружающей среде
3) вид, сохраняющийся в данном биотопе при широком диапазоне изменений состава сообщества
4) вид, исчезающий под действием антропогенных стрессоров

Тест 5

Стрессором называется ...

- 1) вещество, возникающее в результате совместной деятельности организмов и биогенных процессов
2) фактор среды, действие которого проявляется в нарушениях эмбрионального развития
3) фактор, обладающий потенциальной возможностью снижать качество среды
4) фактор, обладающий потенциальной возможностью повышать качество среды

Тест 6

Форма биоиндикации, при которой реакция организма наступает не сразу, а накапливается в результате длительного постоянного воздействия, называется ...

- 1) специфической 2) неспецифической 3) аккумулятивной 4) прямой

Тест 7

Методика учета поведения животных при воздействии антропогенных стрессоров, предполагающая составление списка поведенческих реакций, их взаимосвязей и частот ...

- 1) топограмма 2) этограмма 3) хронограмма 4) этотопохронограмма

Тест 8

Этограмма – это ...

- 1) список мест проявления стрессоров и их частот

- 2) список поведенческих реакций, их взаимосвязей и частот
- 3) список событий и их продолжительности
- 4) список времени проявления стрессоров и их частот

Тест 9

Сернистый газ приводит у растений к ...

- 1) снижению интенсивности фотосинтеза
- 2) снижению урожайности
- 3) снижению транспорта органических веществ
- 4) повышению урожайности

Тест 10

Потеря тургора, появление светло-желтых и буро-черных пятен ожогов в середине листовой пластинки свидетельствуют о поражении растения ...

- 1) сернистым ангидридом
- 2) сероводородом
- 3) озоном
- 4) углекислым газом

Тест 11

Патогенные для человека вирусы сохраняются во влажной почве ...

- 1) летом 2 недели, зимой 4 месяца
- 2) летом 11 дней, зимой 170 дней
- 3) летом 2 дня, зимой 100 дней
- 4) летом и зимой одинаково

Тест 12

Емкость поглощения вирусов почвой зависит от:

- 1) типа почвы
- 2) pH почвенного раствора
- 3) от концентрации вирусов в почве
- 4) времени года

Тест 13

Отрицательное влияние на популяции вирусов в почве оказывает ...

- 1) избыток влаги
- 2) pH почвенного раствора
- 3) прямое действие видимого света
- 4) низкая температура

Тест 14

Вид, требующий строго определенных условий существования, называется ...

- 1) эндемик
- 2) стенобионт
- 3) эврибионт
- 4) эвритоп

Тест 15

Автохтоны – виды ...

- 1) возникшие и первоначально эволюционировавшие в данном месте
- 2) встречающиеся в данной местности, но эволюционно возникшие за ее пределами
- 3) обитающие только в данном регионе
- 4) обитающие повсеместно

Тест 16

Для индикации качества ландшафта используют такой показатель как число ...

- 1) неофитов
- 2) эндемиков
- 3) автохтонов
- 4) реликтов

Тест 17

Экотоп складывается из ...

- 1) физиотопа, биотопа и землепользования
- 2) зоотопа, биотопа и землепользования
- 3) физиотопа и землепользования
- 4) фитотопа и климатопа

Тест 18

Понятие, используемое для характеристики антропогенного влияния на ландшафт ...

- 1) транслокация 2) ароморфоз 3) гемеробность 4) трансформация

Вариант 3

Тест 1

Прием исследования, в котором о качестве среды судят по изменению природных биосистем называется ...

- 1) биоиндикация 2) экологический мониторинг
3) биотестирование 4) биокартирование

Тест 2

Если одинаковые реакции биосистемы вызываются различными факторами, биоиндикацию называют ...

- 1) вторичная 2) неспецифическая 3) специфическая 4) непрямая

Тест 3

Форма индикации, преобладающая на низших уровнях организации биосистем ...

- 1) прямая неспецифическая 2) косвенная специфическая
3) прямая специфическая 4) косвенная неспецифическая

Тест 4

Экстремальными факторами по отношению к организму считаются ...

- 1) стрессоры 2) индикаторы 3) модификаторы 4) раздражители

Тест 5

Биоиндикаторы, реагирующие значительным отклонением от нормы, называются ...

- 1) аккумулятивными 2) чувствительными 3) прямыми 4) косвенными

Тест 6

Биоиндикаторы, накапливающие антропогенное воздействие без быстрой ответной реакции, называются ...

- 1) аккумулятивными 2) чувствительными 3) прямыми 4) косвенными

Тест 7

Топограмма – это ...

- 1) список поведенческих реакций, их взаимосвязей и частот
2) список мест проявления стрессоров и их частот
3) список событий и их продолжительности
4) список времени проявления стрессоров и их частот

Тест 8

Приём информации живыми организмами принято называть ...

- 1) входной вектор 2) входной сигнал 3) релизер-эффект 4) праймер-эффект

Тест 9

В качестве синхронизаторов могут выступать экологические факторы ...

- 1) абиотические 2) биотические 3) антропогенные 4) внутренние

Тест 10

Понятие «индустриальный меланизм» означает ...

- 1) усиленное образование и отложение на коже, сетчатке глаза и других органах меланинов
2) преимущественное распространение темноокрашенных особей у какого-либо вида организмов

- 3) изменение окраски особей при антропогенном воздействии на более светлую
- 4) изменение окраски особей при антропогенном воздействии на красную

Тест 11

Вирусы в почве теряют ...

- 1) геном
- 2) капсид
- 3) активность
- 4) форму

Тест 12

К макроскопическим изменениям организмов, имеющим значение в биоиндикации, относят ...

- 1) изменение окраски листьев
- 2) изменение структуры клеток
- 3) изменение числа «хлоридных» клеток
- 4) изменение химического состава клеток

Тест 13

Под термином «быстрая эволюция» понимают ...

- 1) медленный отбор полеотолерантных видов
- 2) быстрый отбор высокотолерантных видов
- 3) обеднение популяций экогипами
- 4) сильное сужение спектра изменчивости видов

Тест 14

Под ареалом понимают ...

- 1) пространство водоема, обозначенное какими-то естественными, искусственными или условными границами
- 2) территорию суши, в пределах которой распространен тот или иной таксон
- 3) основную единицу классификации растительного покрова
- 4) загрязненную территорию

Тест 15

Экотон – это:

- 1) зона перехода между замкнутыми сообществами
- 2) совокупность видов растений и животных, составляющих живое население данного района
- 3) биологическая система, которая является объектом биоиндикации
- 4) закрытая экосистема

Тест 16

Понятие, используемое для характеристики антропогенного влияния на ландшафт ...

- 1) транслокация
- 2) ароморфоз
- 3) гемеробность
- 4) трансформация

Тест 17

Интенсификация производства изменяет гемеробность ландшафта в сторону ...

- 1) понижения
- 2) повышения
- 3) не изменяет
- 4) сначала повышает, затем снижает

Тест 18

α - гемеробный ландшафт ...

- 1) доля неофитов составляет 0%, терофитов < 20%
- 2) неофитов < 50%, терофитов < 20%
- 3) неофитов от 5 до 12%, терофитов < 20%
- 4) неофитов и терофитов примерно поровну

7.3.4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

1. Предмет, основные понятия, значение, краткая история и методы современной биоиндикации качества среды.
2. Международное сотрудничество в области биоиндикации антропогенных изменений компонентов биосферы.
3. Понятие о биоиндикации качества среды. Типы чувствительности биоиндикаторов. Уровни и формы биоиндикации.
4. Понятие о биосенсорах, их использование в системах активного биомониторинга.
5. Классификация экологических факторов. Понятие о лимитирующих факторах.
6. Законы давления среды, ограничивающих факторов и толерантности.
7. Законы незаменимости и частичной взаимозаменяемости экологических факторов. Правило экологической индивидуальности видов.
8. Общие закономерности воздействия на организмы экологических факторов. Зоны оптимума и пессимума. Экологическая амплитуда вида.
9. Понятие о стрессе и стрессорах. Антропогенное загрязнение среды как источник стрессоров для организмов.
10. Классификация стрессоров и реакции организмов. Устойчивость к стрессу. Понятие об экологическом диапазоне присутствия и физиологической толерантности.
11. Биохимические и физиологические реакции организмов на антропогенные стрессоры, их значение и индикационные признаки.
12. Внутреннее строение листа, пути и механизмы воздействия газообразных стрессоров.
13. Органы растения и их повреждения антропогенными стрессорами. Значение морфологической индикации.
14. Воздействие антропогенных стрессоров на анатомо-морфологическую структуру животных.
15. Действие антропогенных стрессоров на биоритмы животных. Понятие о синхронизаторах.
16. Воздействие антропогенных стрессоров на биоритмы растений.
17. Пути, механизмы и формы воздействия антропогенных стрессоров на поведение животных. Основные реакции животных на воздействие стрессоров и методики их учёта.
18. Изменения ареалов видов под действием стрессоров. Последствия для распространения растений при промышленной застройке территорий.
19. Возрастная структура популяций растений и её изменения под влиянием антропогенных стрессоров. Понятие «быстрая эволюция».
20. Понятие о вирусах. Пути и условия попадания вирусов в наземные экосистемы. Устойчивость вирусов и динамика их популяций. Методы использования вирусов в качестве биоиндикаторов.
21. Антропогенное землепользование: типы и последствия для распространения растений.
22. Понятие о биоцидах. Воздействие основных биоцидов на популяции животных.
23. Воздействие антропогенных стрессоров на продуктивность растений.
24. Действие антропогенных стрессоров на динамику популяций и характер распространения микроорганизмов.
25. Воздействие антропогенных стрессоров на фитоценозы. Критерии жизнеспособности видов. Расчёт коэффициента общности фитоценозов.
26. Оценка количественных и качественных изменений фитоценозов путем расчета структурных индексов (процентное сходство и разнообразие H^1).
27. Понятие о гемеробности ландшафта. Основные степени гемеробности ландшафта, их значение в биоиндикации.
28. Использование индекса экологической ценности для оценки качества ландшафта.

29. Понятие о тест-объектах и схема биологической оценки качества среды.
30. Основные методики морфологической индикации загрязнения воздуха с помощью тест-растений.
31. Основные методики индикации загрязнения водной среды с помощью тест-объектов.
32. Применение тест-культур для оценки фитотоксичности почвы.
33. Общие методы фитоиндикации климата.
34. Дендрохронологический анализ – методика и возможности.
35. Общие методы фитоиндикации пожаров.
36. Фитоиндикация снежных лавин и селевых потоков.
37. Фитоиндикация грунтовых вод, степени их минерализации.
38. Биоиндикация загрязнения береговых и околководных экосистем.
39. Биоиндикация в лесном и сельском хозяйстве.
40. Биоиндикация в целях охраны окружающей среды.
41. Лихеноиндикация: краткая история, основные методики.
42. Изучение лишайниковых группировок. Лихенометрия. Индекс полеотолерантности.
43. Основные загрязнители атмосферного воздуха, особенности воздействия на организмы, биоиндикаторы.
44. Цветковые растения – биоиндикаторы вредных веществ в воздухе: характер загрязнения, симптомы.
45. Голосеменные растения – биоиндикаторы вредных веществ в воздухе: характер загрязнения, симптомы.
46. Грибы в системе биоиндикации радиационных нагрузок на биоту.
47. Основные загрязнители воды, особенности их воздействия на гидробионтов, биоиндикаторы.
48. Индикация загрязнения водоемов по состоянию водных экосистем. Гидробиологический мониторинг.
49. Индикация загрязнения водоемов по состоянию водных организмов. Степень сапробности как показатель эвтрофированности водоема. Поли-, мезо- и олигосапробные водоемы.
50. Водоросли – биоиндикаторы вредных веществ в природных водах.
51. Моллюски как биоиндикаторы тяжелых металлов в воде.
52. Основные загрязнители почвы, особенности их воздействия на почвенную флору и фауну, биоиндикаторы.
53. Почвенная микрофлора как биоиндикатор. Биоиндикация загрязнения почвы с помощью растений.
54. Биологические методы очистки воды. Экологические системы очистных сооружений канализации.
55. Биотехнология обработки стоков и контроль загрязнения воды тяжелыми металлами.
56. Участие водных растений в процессах очистки водоемов от органических веществ.
57. Роль животных организмов в процессах очищения водоемов.
58. Биологические методы в процессах очистки газов. Газопоглотительная способность листьев древесных растений.
59. Детоксикация загрязнителей окружающей среды с помощью растений.
60. Роль микроорганизмов в биохимическом разложении твердых бытовых отходов в процессе компостирования.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к выполнению тестового задания

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие – части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

- установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Формулировки заданий построены по следующему основному принципу: *выбрать правильный (-ные) вариант (-ы) ответа.*

Критерии оценки знаний при проведении тестирования.

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа на 85 и более процентов тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа на 70-85% тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа на 50-70% заданий.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа на менее 50% тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях: учеб. пособие / А.В. Кураков и др. / под ред. Садчикова А.П., Котелевцева С.В. – М.: Графикон, 2006. – 336 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=223710>.

2. Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография / Ю.А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С.В. Окрут [и др.]. – Ставрополь: Секвойя, 2018. – 175 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/93159.html> (дата обращения: 05.08.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие / Опекунова М.Г. – СПб:СПбГУ, 2016. – 300 с.: ISBN 978-5-288-05674-1. – Текст: электронный. – ЭБС «Znanium.com». – URL: <https://znanium.com/catalog/product/941411>.

8.2. Дополнительная литература

1. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов. – М.: Форум: Инфра-М, 2017. – 152 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/872294>.

2. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: учеб. пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 252 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=473568>.

3. Котелевцев, С.В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: учеб. пособие / С.В. Котелевцев. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-010160-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/952351>.

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>.

- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>.

- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2>.

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

СОГЛАСОВАНО
С.В. КОТЕЛЕВЦЕВ
/ КОТЛОВ Е.В.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина осваивается посредством лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Темы лекций, их краткое содержание показаны в разделе 5.3.

Лекции проводятся с использованием приемов актуализации знаний, полученных в школьном курсе биологии, дисциплин учебного плана направления подготовки и направлены на развитие познавательной деятельности бакалавров. Для освоения содержания лекционного материала и получения новых более глубоких знаний обучающийся должен, проработав имеющиеся конспекты, составить краткий план; подготовить вопросы (в устной или в письменной форме в виде доклада), необходимые для выполнения практической работы и вынесенные на самостоятельное изучение.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095

2. Kaspersky Anti-virus 6/0 № лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020

3. Adobe Reader 9 Бесплатно, 01.02.2019

**Дополнения и изменения в рабочей программе
на 20 19 / 20 20 учебный год**

В рабочую программу дисциплины «Биологические методы контроля и защиты биосферы» для направления подготовки бакалавров 20.03.01 Техносферная безопасность вносятся следующие дополнения и изменения:

1. По лекционному материалу:

В структуру и содержание дисциплины для очной и заочной форм обучения в лекционный курс вносится дополнение: беседа с обучающимися на тему: «Жизнь в окружающей среде: от организма до биосферы», которая будет сопровождаться презентацией.

2. По учебно-методическому обеспечению:

В Перечень учебно-методического обеспечения обучающихся внесены учебные издания:

1) Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования: монография / Ю.А. Мандра, Е.Е. Степаненко, С.В. Окрут [и др.]. – Ставрополь: Секвойя, 2018. – 175 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/93159.html> (дата обращения: 05.08.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2) Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие / Опекунова М.Г. – СПб: СПбГУ, 2016. – 300 с.: ISBN 978-5-288-05674-1. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/941411>.

3) Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов. – М.: Форум: Инфра-М, 2017. – 152 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/872294>.

3. В Перечень необходимого программного обеспечения вносится свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
7-zip.org	GNU LGPL
Офисный пакет WPS Office	Свободно распространяемое ПО
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
Информационно-дидактическая система «Экология» ВК-35-Э5-ЛП; ООО «Лабстэнд»	29.04.2020, свободная лицензия
СИТИС: ПироТек	Лицензионный договор №09-1901 от 15.01.2019 г., 03.12.2020 г.
УПРЗА «Эколог» версия 4,60 «Сетевая» с приложением «Застройка и высота»	Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.
ГИС-Стандарт	Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.
Инвентаризация «Сетевая» версия 3,0	Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.
ПДВ-Эколог «Сетевой» версия 4,75	Лицензионный договор №351 от 26.12.2020 г.

	0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015 свободно распространяемое не требующее лицензирования);	media player»; Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; Офисный пакет «WPS office»; Программа для работы с архивами «7zip»; Программа для работы с документами формата pdf «Adobe reader».
--	--	---

Дополнения и изменения внес профессор кафедры экологии и защиты
окружающей среды



Сиротюк Э.А.

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экологии и
защиты окружающей среды.

Протокол № 9

« 05 » 06 2019 г.

Зав. кафедрой



Кулова Д.Д.