

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра экологии и
природопользования (ЭиП_ОЭП)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра экологии и
природопользования (ЭиП_ОЭП)

наименование кафедры

И.Н. Безкоровайная

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОМОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Дисциплина Б1.В.03 Биомониторинг состояния окружающей среды

Направление подготовки /
специальность 05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа 05.04.06.01
Устойчивое развитие и экологическая

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

050000 «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 05.04.06 Экология и природопользование Магистерская программа 05.04.06.01 Устойчивое развитие и экологическая безопасность

Программу составили

Канд. биол. наук, Доцент, Пахарькова Нина
Викторовна; Канд. биол. наук, Доцент, Шашкова
Татьяна Леонидовна; Канд. геогр. наук, Доцент,
Борисова Ирина Викторовна

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у магистрантов представлений о возможностях биомониторинга состояния окружающей среды, современных методах биоиндикации и биотестирования.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- познакомить студентов с современными методологическими подходами биологического мониторинга окружающей среды;
- выработать практические навыки и опыт в использовании методов биоиндикации и биотестирования;
- научить реализовывать на практике методы биомониторинга для оценки состояния водных, почвенных и воздушных ресурсов, лесов, сельскохозяйственных угодий.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-3: владением основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	
Уровень 1	современные методы биомониторинга объектов воздушной, водной и почвенной сред с использованием современного оборудования
Уровень 1	оценивать состояние компонентов окружающей среды в соответствии с требованиями нормативных документов
Уровень 2	анализировать методики исследований и разработок в области биомониторинга окружающей среды
Уровень 1	навыками экспертно-аналитической деятельности в целях получения данных о состоянии объектов окружающей среды

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Нормирование качества объектов окружающей среды
Современные проблемы экологии и природопользования
Информационная база магистерской диссертации
История и методология экологии и природопользования
Природные и антропогенные сукцессии
Философские проблемы естествознания

Научно-исследовательский семинар
Экологический менеджмент
Экологическое проектирование и экспертиза
Экономика природопользования и охраны окружающей среды
Технологическая (проектно-технологическая) практика
Экотоксикология
Практика по получению профессиональных умений и опыта
профессиональной деятельности
Нормирование качества объектов окружающей среды
Экотоксикология

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2275>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	0,5 (18)	0,5 (18)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Принципы организации биологического мониторинга	2	2	0	2	ПК-3
2	Биомониторинг состояния воздушной среды	4	4	6	7	ПК-3
3	Биомониторинг состояния водной среды	6	6	6	6	ПК-3
4	Биомониторинг состояния почвенной среды	6	6	6	3	ПК-3
Всего		18	18	18	18	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Биологический мониторинг как составная часть экологического мониторинга.</p> <p>Экологические основы биоиндикации и биотестирования.</p> <p>Преимущества и недостатки применения биологических методов контроля окружающей среды.</p>	2	0	2
2	2	<p>Особенности использования растений и лишайников в оценке загрязнения воздушной среды.</p> <p>Регистрация изменения состояния растений и лишайников на физиологическом, анатомо-морфологическом уровнях. Изменение сезонных ритмов растений в условиях загрязнения воздуха.</p> <p>Действие антропогенных факторов на динамику и характер распространения растительных популяций. Критерии и методы оценки чувствительности эпифитных видов лишайников к действию атмосферных поллютантов.</p> <p>Особенности распространения кустистых, листоватых и накипных лишайников.</p>	4	0	4

3	3	Биоиндикация водных экосистем. Шкала сапробности и трофности водоемов. Индекс сапробности в оценке качества вод. Экологические группы водных растений и животных, применяемые в биоиндикационных исследованиях.	2	0	2
4	3	Биотестирование качества воды. Принципы биотестирования острой и хронической токсичности природных и сточных вод. Основные приемы биотестирования вод, используемые тест-организмы (бактерии, водоросли, парамеции, дафнии, цереодафнии, рыбы и т.д.). Критерии токсичности. Требования, предъявляемые к современным методам биотестирования.	4	0	4
5	4	Биомониторинг почвенной среды. Система организации почвенного мониторинга. Показатели и индикаторы почвенного мониторинга.	2	0	2

6	4	Виды почвенного мониторинга. Виды специфического (химического) почвенного мониторинга почв. Биогеохимические показатели состояния почв. Педохимические показатели состояния почв. Требования, предъявляемые к программам мониторинга почв. Проблемы нормирования качества почв.	4	0	4
Всего			18	0	18

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Общая характеристика биологических методов оценки состояния окружающей среды на разных уровнях организации. Методы регистрации биохимических и физиологических реакций; анатомических, морфологических, биоритмических и поведенческих отклонений; флористических и фаунистических изменений; изменений на уровне ценозов и экосистем.	2	0	0

2	2	Лихеноиндикация качества атмосферного воздуха Активная (трансплантационная) и пассивная лихеноиндикация. Шкала полеотолерантности.	2	0	0
3	2	Фитоиндикация загрязнения воздушной среды. Биоиндикация загрязнения воздуха с помощью растений разных систематических групп. Биотестирование качества воздушной среды в закрытых помещениях.	2	0	0
4	3	Современные концепции биомониторинга водных экосистем. Анализ современных методик гидробиологического мониторинга применяемых для биоиндикации загрязнения водных экосистем.	2	0	0
5	3	Методы биотестирования водных сред. Основные характеристики, преимущества и недостатки современных методов биотестирования. Особенности интерпретации результатов биотестирования.	2	0	0
6	3	Биотестирование для оценки опасности отходов производства и потребления. Составление заключения по результатам биотестирования. Расчет класса опасности отходов.	2	0	0
7	4	Система организации почвенного мониторинга. Анализ использования современных показателей и индикаторов в различных видах почвенного мониторинга	2	0	0

8	4	<p>Виды почвенного мониторинга. Изучение основных методов глобального, регионального и локального почвенного мониторинга. Оценка показателей биогеохимического состояния почв (общее содержание загрязняющих веществ, содержание соединений загрязняющих веществ, обладающих как реальной подвижностью (вещества в почвенных растворах, в лизиметрических водах, в вытяжках, имитирующих состав тех и других), так и непосредственно связанных с ними потенциально подвижных соединений этих же веществ в составе твердых фаз почвы. Оценка педохимических показателей состояния почв (показатели гумусного состояния почв, кислотно-основные свойства, катионно-обменные свойства). окислительно-восстановительные свойства почв.</p>	4	0	0
Всего			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	2	Оценка активности фотосинтетического аппарата растений по параметрам замедленной флуоресценции. Флуориметр «Фотон-10».	2	0	0
2	2	Определение влияния атмосферного загрязнения на жизненные циклы растений с использованием метода регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции хлорофилла. Флуориметр «Фотон-11».	2	0	0
3	2	Оценка состояния растений путем определения параметров фотосинтетической конвертации энергии. РАМ-флуориметр	2	0	0
4	3	Оценка загрязнения водной среды по изменению показателя замедленной флуоресценции хлорофилла водоросли <i>Chlorella</i> . Флуориметр «Фотон-10»	2	0	0
5	3	Оценка загрязнения водной среды по изменению трофической активности <i>Daphnia magna</i> . Климатостат Р2, УЭР с возможностью автоматической регистрации оптической плотности.	2	0	0
6	3	Определение токсичности сточных вод по изменению биолюминесценции светящихся бактерий. «Биотокс».	2	0	0

7	4	<p>Определение содержания подвижных форм тяжелых металлов (соединений обладающих реальной подвижностью в почвенных растворах, в вытяжках).</p> <p>Определение гумусного состояния почв, кислотно-основных свойств, катионно-обменных свойств.</p> <p>Расчет коэффициентов концентрации химического вещества и суммарного показателя загрязнения почв.</p>	4	0	0
8	4	<p>Установление радиоактивного фона почв с использованием метода гамма-спектрометрического анализа (ГСА).</p>	2	0	0
Итого			18	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пахарькова Н. В., Шашкова Т. Л., Крючкова О. Е.	Биологический контроль состояния окружающей среды: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий и самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Мелехова О. П., Егорова Е. И., Евсеева Т. И., Глазер В. М., Гераськин С. А., Мелехова О. П., Егорова Е. И.	Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Биология" и биологическим специальностям	Москва: Академия, 2007
Л1.2	Пахарькова Н. В., Шашкова Т. Л., Крючкова О. Е.	Биологический контроль состояния окружающей среды: учеб.-метод. пособие	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.3	Кузнецов А. Е., Градова Н. Б., Лушников С. В., Энхельхардт М.	Прикладная экобиотехнология: Т. 1: учеб. пособие для студ. по спец. "Биотехнология" : в 2-х т.	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012
Л1.4	Кузнецов А. Е., Градова Н. Б., Лушников С. В., Энгельхарт М.	Прикладная экобиотехнология: Т. 2: учеб. пособие для студ. по спец. "Биотехнология"	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Орлов Д. С., Малинина М. С., Мотузова Г. В., Садовникова Л.К., Соколова Т. А.	Химическое загрязнение почв и охрана: словарь-справочник	Москва: Агропромиздат, 1991
Л2.2	Молчанова Я. П., Заика Е. А., Бабкина Э. И., Сурнин В. А., Гусева Т. В.	Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: учебное пособие для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"	Москва: Форум, 2007
Л2.3	Ашихмина Т. Я.	Экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие для преподавателей, студентов, учащихся	Москва: Академический проект, 2008
Л2.4	Опекунова М. Г.	Биоиндикация загрязнений: [учебное пособие для вузов по направлению "Экология и природопользование"]	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет [СПбГУ], 2004
Л2.5	Каплин В. Г.	Биоиндикация состояния экосистем: учебное пособие для биол. спец. университетов и с/х вузов	Самара: Самарская сельскохозяйств. академия, 2001
Л2.6	Зилов Е.А.	Гидробиология и водная экология. Организация, функционирование и загрязнение водных систем	Б. м.: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009

Л2.7	Минкина Т. М., Мотузова Г. В., Назаренко О. Г.	Состав соединений тяжелых металлов в почвах: монография	Ростов-на-Дону: Эверест, 2009
Л2.8	Григорьев Ю. С., Пахарькова Н. В., Прудникова С. В., Крючкова О. Е., Сорокина Г. А., Кузнецова О. А.	Биологический контроль состояния окружающей среды: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2008
Л2.9		Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: учебное пособие.; допущено УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011
Л2.1 0	Алексеев В. А.	Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач	Москва: Издательская группа "Логос", 2011
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Пахарькова Н. В., Шашкова Т. Л., Крючкова О. Е.	Биологический контроль состояния окружающей среды: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий и самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Действующие нормативы ПДК	http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio
Э2	Действующие нормативы ОДК	http://www.gosthelp.ru/text/GN217204206Orientirovochn.html
Э3	Санитарные требования к качеству почв	http://www.estateline.ru/legislation/416/
Э4	ПДК загрязняющих веществ в воздухе населенных мест	http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42030/index.php
Э5	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru
Э6	Электронная библиотека СФУ	http://bik.sfu-kras.ru/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (18 часов), семинары (18 часов) и лабораторные работы (18 часов). Самостоятельная работа (18 часов) проводится в форме изучения теоретического курса. Контроль самостоятельной работы и подготовки к лабораторным и семинарским занятиям осуществляется с помощью электронного обучающего курса <http://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2275#section-0>, Текущая аттестация осуществляется в форме тестов на базе электронного обучающего курса <http://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2275#section-0>. Форма промежуточной аттестации – экзамен в виде устного собеседования, вопросы к которому приведены в пункте 5.1.

Для допуска к экзаменам студенту необходимо успешно пройти 70% заданий текущей аттестации.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Microsoft Office;
9.1.2	LMS Moodle
9.1.3	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция "Российские академические журналы on-line" (издательство "Наука") включает 139 журналов, включая РЖ ИНИОН. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети. http://elibrary.ru/ .
9.2.2	2. Электронная библиотека диссертаций РГБ – 420 тыс. авторефератов и диссертаций по всем отраслям знаний архив (1965-2010 гг.) на русском языке, защищенные во всех институтах России, а также в СНГ и в некоторых других странах, поступающих как обязательный экземпляр рассылки в РГБ. Преимущественно фонд состоит из диссертаций, начиная с 2002 года, но есть и более ранние (с 1998 года). Доступ в читальных залах НБ СФУ.
9.2.3	3. Научная библиотека СФУ, в разделе «Электронная библиотека» http://lib.sfu-kras.ru/
9.2.4	4. American Chemical Society (ACS) - авторитетные и широко цитируемые научные журналы по химии, сельскому хозяйству, экологии. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.

9.2.5	5. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology, Nature Biotechnology, Nature Chemistry. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.6	6. QPAT - ПАТЕНТНАЯ БАЗА КОМПАНИИ Questel. Коллекция патентного фонда (QPAT) - самая полная в мире и содержит более 50 миллионов документов. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.7	7. AAAS: Журнал «Science» - Полнотекстовый журнал естественнонаучной тематики Science предлагает передовые исследования всех периодических публикаций с высочайшим импакт-фактором в 6 областях науки: Молекулярная и генетическая биология, физика, биология и биохимия, ботаника и зоология, астрономия и иммунология. Доступны архивы 1880-1997 гг, и текущая подписка 1998-2012 гг. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.8	8. Taylor&Francis - электронные журналы издательства Taylor&Francis (компания Metapress). Список ресурсов насчитывает более 1000 журналов по всем областям знаний: экономика, бизнес, образование, социология, математика и др. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.9	9. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) - электронные журналы по экономике, бизнесу, менеджменту, социологии, политологии, информатике, медицине и др. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тыс рецензируемых журналов. Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.10	10. Web of Science (ISI) - Web of Science - мультидисциплинарная, реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США (ISI), представленная на платформе Web of Knowledge компании Thomson Reuters. Авторитетнейшая база данных научного цитирования, которое становится в настоящее время важнейшим показателем оценки научных публикаций (еженедельное обновление - свыше 9000 научных журналов). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.11	11. Journal Citation Reports (JCR) компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge. JCR предоставляет данные о научных журналах, полученные на основе обработки результатов цитирования публикуемых в них статей (импакт-факторы, индексы оперативности, времена полужизни цитирования, суммарное число цитирований). Доступ через сеть Internet по IP адресам СФУ.
9.2.12	12. Консультант Плюс http://www.consultant.ru/

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями. Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 5 экземпляров каждого из изданий основной литературы на 10 обучающихся.

Занятия проводятся в специализированных лабораториях и специально оборудованных кабинетах.

Выполнение лабораторных работ осуществляется с использованием оборудования методик биотестирования, разработанных на кафедре экологии и природопользования СФУ.

Перечень оборудования и тест-объектов:

1. Климатостаты P2 и B2;
2. УЭР-03;
3. ИПС-03;
4. KB-05;
5. KBM-05;
6. Фитотестер-04;
7. Флуориметры Фотон-10 и Фотон-11;
8. Миниризон;
9. Спектрофотометр SPEKOL 1300 AnalytikJenna AG;
10. Биотокс – портативный комплекс оборудования для биотестирования с помощью светящихся бактерий;
11. Лиофилизированная культура светящихся бактерий;
12. Живая культура рачков *Daphnia magna*;
13. Живая культура водоросли *Chlorella vulgaris*;
14. Цисты рачков *Artemia salina*.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, а также базовым программным обеспечением.

Выполнение лабораторных работ по оценке почвенного покрова осуществляется с использованием оборудования кафедры экологии и природопользования СФУ.

- специальное лабораторное оборудование: комплект лабораторной посуды, столы с инертным покрытием рабочей поверхности DURCON, стол титровальный;
- сейф стальной;
- шейкер лабораторный;
- мешалки магнитные;
- фотоэлектроколориметры КФК-2 УХЛ 4.2;
- микроскопы Микромед;
- бинокляры Микромед;
- микроскоп Микромед 2 с фотонасадкой Canon;
- дозиметр-радиометр МКС-АТ6130;
- гамма-спектрометрический комплекс МКГБ-01 в комплекте с малофоновой камерой;
- сцинтилляционный поисковый радиометр-дозиметр СРП-68-01;
- весы лабораторные ВЛ-210;
- весы аналитические Acculab ALC-d4 с комплектом калибровочных разновесов;
- анализатор жидкости многопараметрический Multi 340i SET;

- анализатор вольтамперометрический АКВ-07МК;
- шкаф сушильный Memmert;
- центрифуга СМ-12;
- центрифуга лабораторная напольная РС-6;
- агатовые ступки для геохимической пробоподготовки;
- дозаторы пипеточные 1, 5, 10, 20 мл со сменными наконечниками;