

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
член-корр. РАН Добролюбов С.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Методы лабораторных и полевых исследований**

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.06 «Экология и природопользование» (бакалавриат)

Направленность (профиль) ОПОП:
«Рациональное природопользование»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 11, дата 03.12.2021)

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География»(программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по курсам Введение в природопользование, Геоэкологический мониторинг, Биогеография, Геохимия ландшафтов, Химия, Физика.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>СПК-1. Б (<i>формируется частично</i>) владеет современными лабораторными и полевыми методами исследований состояния компонентов природной среды; знает методы обработки экологической информации, инженерно-экологических изысканий и геоэкологического мониторинга и способен применять их для комплексной оценки состояния окружающей среды.</p>	<p>СПК-1.2 Применяет современные лабораторные и полевые методы исследований состояния компонентов природной среды для комплексной оценки состояния окружающей среды..</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретико-методологические основы формирования методов полевых и лабораторных исследований; – основные методы и технологии полевых исследований, применяемые для анализа природной среды и оценки степени ее антропогенной нарушенности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать различные методики оценки состояния природной среды в зависимости от конкретных целей географических и геоэкологических исследований и особенностей антропогенного воздействия на изучаемую территорию; – применять полученные знания в выборе методов полевых исследований для проведения практических географических и геоэкологических исследований; – проводить характеристику современных ландшафтов и антропогенно-измененных территорий с учетом совокупного воздействия природных и антропогенных факторов; – практически использовать физико-химические методы анализа непосредственно в полевых условиях <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками и технологиями отбора проб и образцов и их специализированной подготовки; – навыками сбора информации, ее полевой и камеральной обработки с последующим анализом полученных данных;

		– навыками выбора использования конкретных методов полевых исследований для различных природных сред и антропогенно-измененных территорий.
--	--	--

4. Объем дисциплины (модуля) 4 з.е., в том числе 62 академических часов на контактную работу обучающихся (лекции и семинары) с преподавателем, 82 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Введение в современные физико-химические методы анализа	7	1	1	2	4	1	5
Тема 2. Теоретические основы формирования методов географических исследований	2	1	1	2			
Тема 3. Рекогносцировочные исследования и методика выбора участков для детальных исследований	4	1	1	2	1	1	2
Тема 4. Методы математической обработки данных	6	1	1	2	2	2	4
Тема 5. Геофизические методы полевых исследований	4	1	1	2	2	-	2
Тема 6. Ионметрический анализ природных вод	4	1	1	2	2	-	2
Тема 7. Ландшафтно-геохимические методы исследования ландшафтов	4	1	1	2	1	1	2
Тема 8. Измерение массовой концентрации	5	1	1	2	2	1	3

нефтепродуктов флуориметрическим методом							
Тема 9. Методика отбора проб.	3	1	1	2	1		1
Тема 10. Измерение параметров природных вод портативными приборами	2	1	1	2			
Тема 11. Методы биоиндикации в природопользовании.	5	1	1	2	2	1	3
Тема 12. Спектрофотометрический метод анализа содержания биогенных элементов в природных водах	4	1	1	2	2	-	2
Тема 13. Методы определения рекреационной нагрузки.	5	1	1	2	2	1	3
	55	13	13	26			29
<i>Промежуточная аттестация: зачет</i>					-	-	4
	58						33
<i>Семестр 5</i>							
Тема 14. Полевые методы оценки биомассы	1	1		1			
Тема 15. Картографический метод географических исследований	1	1		1			
Тема 17. Обзор современных мобильных физико-химических лабораторий	3	1		1	2	-	2
Тема 18. Методы определения растворенного кислорода в воде	8	2	2	4	2	2	4
Тема 19. Теоретические основы биоиндикации	6	2		2	2	2	4
Тема 20. Классификация биоиндикации в зависимости от объекта индикации. Виды и типы биоиндикации.	6	2		2	2	2	4
Тема 21. Определение содержания тяжелых металлов в почве.	7	1	2	3	2	2	4

Тема 22. Определение концентрации загрязняющих газов в воздухе помещений (фенол и формальдегид).	8	1	2	3	5	-	5
Тема 23. Биоиндикация природных процессов.	6	2		2	2	2	4
Тема 24. Биомониторинг и биоиндикация антропогенных процессов.	8	1	2	3	2	3	5
Тема 25. Методы лабораторной оценки параметров качества воды	8	1	2	3	3	2	5
Тема 26. Изучение радиоактивного загрязнения	6	1	2	3	3	-	3
Тема 27. Биомониторинг техногенного загрязнения в различных природных средах.	8	2	2	4	2	2	4
Тема 28. Прикладные аспекты биомониторинга	4		2	2	2	2	2
Тема 29. Промежуточная аттестация: лабораторные работы. реферат	2		2	2			
	82	18	18	36			46
							79
Промежуточная аттестация: зачет							3
Итого	144	31	31	62			82

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема 1. Введение в современные лабораторные и полевые методы анализа объектов окружающей среды. Современные методы химического и физического анализа. Качественный и количественный анализ. Понятие об абсолютной и относительной точности измерения. Особенности применения лабораторных методов анализа к объектам природной среды. *In-situ* измерения. Необходимое лабораторное оснащение для проведения аналитических работ. Техника безопасности в химической лаборатории.

Тема 2. Теоретические основы формирования методов географических исследований. Методы географических исследований: описание, сравнительно-описательный метод, описание динамических явлений, ландшафтно-геохимический метод, биоиндикационный метод, картографический и др. Описание – как основной методический прием изучения природной среды и особенности антропогенных нарушений. Современные виды географических описаний. Эколога-географические описания территории (целостное восприятие географических систем). Сравнительно-описательный метод (систематизация эмпирического материала; раскрытие внутренней взаимосвязи

изучаемых географических явлений). Описание динамических явлений природы, антропогенных и техногенных процессов. Сукцессионные ряды и динамические системы.

Тема 3. Рекогносцировочные исследования и методика выбора участков для детальных исследований. Рекогносцировочные исследования и методика выбора участков для детальных исследований. Методика составления по результатам проведенной рекогносцировки откорректированных маршрутов для дальнейших полевых работ, нанесение их на ландшафтной карте, выбор линий опорных профилей, разработка легенд к карте, унифицированная методика наблюдений, фиксация материалов и сбор образцов. Приобретение навыков комплексных физико-географических исследований с основными, картировочными, опорными и специализированными точками описаний. Методики выбора ключевых участков.

Тема 4. Методы математической обработки данных. Методы математической обработки данных. Статистическая обработка данных – общие принципы. Дисперсия и среднее арифметическое, среднеквадратическое отклонение, доверительный интервал и доверительная вероятность. Определение стандартной ошибки измерения метода. Корреляционный анализ - метод обработки статистических данных. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Основы обработки данных в среде табличного процессора MS Excel.

Тема 5. Геофизические методы полевых исследований. Полевые исследования на стационарах энергетических аспектов биологической продукции ландшафтов, методы изучения трофодинамической структуры биогеоценозов, подсчет теплового баланса растительного покрова, исследование гидрологического цикла геосистем. Методы, изучающие энергетику почвообразования, изучение теплопереноса, движения воды и солей в почве. Способы определения составляющих теплового баланса ландшафтов России. Геофизический анализ осадков в жидкой и твердой фазе, перехват их кронами деревьев, метеливый перенос, физическое испарение и транспирация, фильтрация в почвы, поверхностной внутрипочвенной и грунтовой сток и т.д. Оценка пространственной изменчивости осадков, обусловленная различием в мезорельефе, наличием крупных водохранилищ и озер, лесных массивов. Изучение изменчивости увлажнения конкретных фаций методом определения геометрических свойств растительного покрова, оценкой компоновки ярусов, сомкнутости крон, определением микро-мезоэкспозиции склонов по отношению господствующим направлениям ветра.

Методы изучения процессов фотосинтеза для расчета потока энергии по цепям питания. Расчет готовой энергетической продукции ландшафтов по энергетическому эквиваленту фотосинтеза – количеству энергии, содержащемуся в сухом органическом веществе. Изучение основных физико-географических факторов, играющих существенную роль в процессе фотосинтеза: интенсивность потока солнечной радиации и ФАР, относительная влажность воздуха и запасы продуктивной влаги в почве, температура почвы и воздуха, скорость ветра, положение растения в сообществе, вертикальная структура растительного покрова. Применение геофизических методов исследования для решения региональных экологических проблем, регионального планирования и прогнозирования.

Тема 6. Ионметрический анализ природных вод. Физические методы количественного химического анализа - Ионметрия. Метод определения концентрации ионов в растворе. Ионоселективные электроды – устройство и принципы работы. Уравнение Нернста. Интерфейс и порядок работы с приборами. Измерение рН, концентрации хлоридов, фторидов, нитратов, катионов калия, натрия, аммония. Калибровка иономеров. Определение сероводорода и сульфидов в сточных водах. Контроль состава растворов.

Тема 7. Ландшафтно-геохимические методы исследования ландшафтов. Ландшафтно-геохимические методы исследования ландшафтов. Геохимическая структура ландшафта: элементарные, сложные, каскадные системы; миграция химических элементов. Определением одного

из важнейших ландшафтно-геохимических показателей – режима миграции вещества, который тесно связан с рельефом, почвообразующими породами и условиями увлажнения. Метод определения степени и интенсивности увлажнения, характера увлажнения и типа увлажнения ландшафта. Кларки концентрации химических элементов в различных природных средах. Метод расчета коэффициентов биологического поглощения. Оценка природного геохимического фона регионов. Изучение геохимического влияния сельского хозяйства на природные геосистемы. Оценка состояния и степени загрязнения промышленных городов, влияние горнодобывающего производства, перерабатывающих отраслей, воздействие автотранспорта на природную среду. Методы оценки аналогово-геохимического состояния фоновых и урбанизированных территорий. Методика комплексного эколого-геохимического картографирования и районирования территории по степени загрязнения, ответным реакциям и устойчивости природных геосистем к техногенным воздействиям.

Тема 8. Измерение массовой концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом.

Измерение массовой концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом в пробах питьевой воды и воды поверхностных и подземных источников, а также в растворе почвенных вытяжках. Принципы флуориметрического (люминесцентного) анализа. Методы экстракции нефтепродуктов из природных вод и почв. Устройство и принципы работы анализатора «Флюорат-02-3М». Методика измерения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной воды и почв флуориметрическим методом. Методы контроля.

Тема 9. Методика отбора проб. Отбор проб с целью изучения ландшафтов и динамики природных процессов. Изучение конкретного распределения загрязняющих веществ в различных природных средах (вода, снег, почвы, донные отложения, древесные и травянистые растения, мхи и лишайники). Отбор проб для изучения биологической продуктивности ландшафта. Расчет запасов фитомассы. Изучение факторов загрязнения и самоочищения ландшафтов. Структура техногенно измененных ландшафтов, процессов их трансформации под влиянием техногенеза. Оценка устойчивости ландшафтов к техногенному загрязнению. Экспериментальные исследования устойчивости отдельных компонентов к различным видам техногенных нагрузок, позволяющие прогнозировать их состояние.

Тема 10. Измерение параметров природных вод портативными приборами. Современные портативные средства термометрии, кондуктометрии и *pH*-метрами. Их устройство, принципы работы, точность и методы калибровки. Особенности проведения гидрохимических *in-situ* измерений. Анализаторы химического состава жидкостей. Тест-комплекты для количественного анализа методом колориметрии, кондуктометрии, ионометрии, титриметрии. Расчетные методики. Унификация и стандартизация при анализе. Применение приборов в отраслях промышленности, в сфере коммунального хозяйства и в быту.

Тема 11. Методы биоиндикации в природопользовании. Понятие индикатора и объекта индикации. Методы фитоиндикации, зооиндикации, бриоиндикации, лишеноиндикации. Методы гидроиндикации, галоиндикации, лито- и геоиндикации. Биоиндикация природных процессов, биоиндикация антропогенных процессов, биоиндикация техногенных процессов.

Тема 12. Спектрофотометрический метод анализа содержания биогенных элементов в природных водах. Спектральный анализ. Разновидность спектрометров. Устройство и принцип спектрофотометра. Порядок работы на двухлучевых и однолучевых спектрофотометрах. Закон Бугера Ламберта Бера. Специфика спектрального анализа вод. Методики определения количественного состава компонентов в растворе. Преимущества и ограничения спектрофотометрического метода. Определение минерального и общего растворенного фосфора, аммония (NH_4^+), нитратов (NO_3^-), общего растворенного азота.

Тема 13. Методы определения рекреационной нагрузки. Методы оценки рекреационной нагрузки по развитию тропиной сети, по степени уплотненности почвенного покрова и его нарушенности, по анализу особенностей растительного покрова.

Тема 14. Полевые методы оценки биомассы. Закладка пробных площадей для изучения фитомассы древесно-кустарниковых растений; полевая работа на учетных площадках с осуществлением укоса травяной фитомассы и мортмассы ветуши, сбор валежника и подстилки; почвенные шурфы для описания почвы и отбора почвенных образцов, а также для определения количества корней, зоомассы, объемного веса и влажности, а также других характеристик почвы, почвообразующей и подстилающей пород. Метод линейной таксации.

Тема 15. Картографический метод географических исследований. Методология его применения и разработка конкретных приемов исследований, обобщение и анализ данных для анализа структуры природной среды, географических, антропогенных и техногенных явлений. Сбор базы данных для составления карт, отражающих динамику географических и антропогенных явлений в пространстве и во времени. Методика сбора материала для создания компьютерных экологических карт загрязнения.

Тема 16. Контрольный семинар по результатам лабораторных работ. Освоенные в ходе лабораторных работ методы физико-химического анализа природных сред. Использованные в ходе экспериментов измерительные приборы и вспомогательное оборудование. Применявшиеся методы обработки экспериментальных данных. Соответствие полученных результатов санитарно-гигиеническим нормативам.

Тема 17. Обзор современных мобильных физико-химических лабораторий. Мобильные лаборатории – современный этап развития физических и химических методов объективного контроля состояния окружающей среды. Приборы и оборудование для современных мобильных эко-аналитических лабораторий. Роль мобильных лабораторий в задачах экологического мониторинга и природоохранной деятельности. Определение общего железа, суммы тяжелых металлов и цветности воды колориметрическим методом на современных спектрофотометрах.

Тема 18. Методы определения растворенного кислорода в воде. Методика выполнения измерений йодометрическим методом - Винклера. Химические реакции, лежащие в основе метода Винклера. Мешающие влияния. Особенности отбора проб для определения растворенного кислорода. Методика определения растворенного кислорода в пробе воды. Изменение концентрации кислорода в воде в зависимости от температуры. Значение растворенного кислорода в воде для санитарного состояния водоемов.

Тема 19. Теоретические основы биоиндикации. Основные понятия: объект индикации, биоиндикатор, биомониторинг, индикационные признаки. Исторические этапы биоиндикационных исследований. Формирование понятия «биомониторинг». Роль биоиндикационных исследований в оценке природных и антропогенных трансформаций. Система диагностических признаков биоты для оценки состояния экосистем в рамках мониторинга окружающей среды. Особенности современного состояния биоиндикации и биомониторинга. Биогеохимические функции вещества в природе по В.И. Вернадскому, структурно-функциональная организация экосистем. Физиологические особенности видов-биоиндикаторов. Концентрационная функция живого вещества как фундаментальная основа биоиндикации. Трофические связи в экосистемах. Пирамиды масс. Биологические, экологические, географические особенности организмов.

Значение биоиндикации и биомониторинга для диагностики состояния экосистем в сфере антропогенного воздействия и оптимизации природопользования.

Тема 20. Классификация биоиндикации в зависимости от объекта индикации. Виды и типы биоиндикации. Понятия «достоверность» и «значимость» в биоиндикации. Формы биоиндикации: специфическая и неспецифическая; прямая и косвенная. Локальные и универсальные биоиндикаторы. Типы биоиндикаторов: чувствительный и аккумулятивный. Применение тест-организмов в биоиндикации. Понятие «контроля» в биоиндикации. Классификация биоиндикации в зависимости от выбора индикатора. Фитоиндикация – биоиндикация с использованием высших растений (деревья, кустарники, кустарнички, травянистые растения) в качестве фитоиндикаторов. Зооиндикация – биоиндикация с использованием животных (млекопитающие, птицы, мышевидные грызуны, насекомые и др.) в качестве зооиндикаторов. Лихеноиндикация – биоиндикация с использованием лишайников в качестве лихеноиндикатора. Бриоиндикация – биоиндикация с использованием мхов. Биоиндикация по грибам и водорослям. Обоснование выбора различных видов биоиндикации в зависимости от целей исследований и объекта индикации.

Тема 21. Определение содержания тяжелых металлов в почве и растительности. Общие принципы атомно-абсорбционного анализа. Особенности применения метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Планирование работ по определению тяжелых металлов в деградированных почвах, почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства, а также, в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова. Применяемые методики. Оборудование для атомно-абсорбционного анализа, устройство и принципы работы. Особенности подготовки проб почв и растительности к анализу.

Тема 22. Определение концентрации загрязняющих газов в воздухе помещений (фенол и формальдегид). Основные источники поступления паров фенола и формальдегида в воздух помещений. Образование фенола и формальдегид, механизм реакции. Фотометрический метод определения. Методика определения концентрации фенола и формальдегида в воздухе. Отбор проб воздуха. Анализ отобранных проб. Нормы содержания формальдегида в атмосферном воздухе и воздухе жилых помещений и рабочей зоны. Физико-химические свойства, токсикологическая характеристика и гигиенические нормативы.

Тема 23. Биоиндикация природных процессов. Определение понятия «гидроиндикация». Фитоиндикация гидрологических особенностей ландшафта. Использование экологических групп растений (гидрофиты, гигрофиты, фреатофиты, ксерофиты) в качестве гидроиндикаторов при диагностике глубины залегания грунтовых вод. Оценка степени заболачивания изучаемой территории при помощи гидроиндикаторов. Определение понятий «геоиндикация» и «литоиндикация». Экологические предпосылки гео- и литоиндикации. Возможности использования методов фитоиндикации и лихеноиндикации для оценки литологических особенностей территории. Применение методов геоиндикации для характеристики почвенного покрова. Растения – индикаторы разности почвы. Биоиндикаторы механического состава почвы и степени ее уплотнения. Характеристика растений-индикаторов кислотности (рН) почв. Понятие «ацидофилы». Характеристика групп ацидофилов: крайние, умеренные, слабые, нейтральные, базифильные. Биоиндикационные признаки избыточного содержания микроэлементов в почве

(цинк, марганец, железо, медь, фосфор, сера, хлор, бор и др.). Индикация недостатка питательных веществ (магний, кальций и др.) в почве по внешнему облику произрастающих на ней растений. Признаки «магниевого голодания». Особенности выявления высокого содержания кальция в почве по фитоиндикаторам. Кальцефилы и кальцефобы. Биоиндикация содержания нитратов и нитритов в почве. Нитрофилы и нитрофобы. Определение понятия «галоиндикация». Биоиндикация засоления почв по растениям и растительным сообществам. Галофиты и гликофиты. Прикладные аспекты использования биоиндикации – поиски полезных ископаемых при помощи фитоиндикаторов и лишеноиндикаторов. Характеристика основных биоиндикаторов, используемых для оценки природных компонентов ландшафтов. Использование методов фитоиндикации и лишеноиндикации для оценки природных процессов и их динамики. Биоиндикации эрозионных процессов (выявление плоскостной, глубинной, боковой эрозии). Биоиндикация ледниковой деятельности. Биоиндикация лавинной деятельности. Биоиндикация селевых процессов. Биоиндикация вулканизма. Биоиндикация пожаров. Современные проблемы индикации природных процессов. Формы биоиндикации природных процессов в зависимости от их «временного аспекта». Понятия – прогнозная индикация, стадийно-синхронная индикация, ретроиндикация. Пассивные и активные биоиндикаторы при диагностике и оценке природных процессов.

Тема 24. Биомониторинг и биоиндикация антропогенных процессов. Понятие «биомониторинг». Место биомониторинга в универсальной схеме мониторинга окружающей среды. Принципы классификации систем и подсистем мониторинга. Цели и задачи биомониторинга. Понятие «биомониторинг». Биологические системы различных уровней организации и их реакция на внешние антропогенные воздействия – как объект биомониторинга. Соотношение уровня биологических систем с направлениями биомониторинга: субклеточный уровень – генетический мониторинг; клеточный уровень – биохимический мониторинг; организменный уровень – физиологический мониторинг; популяционный и биоценологический уровни – экологический мониторинг. Критерии оценки экологического состояния популяций животных и биоценозов: изменение видового состава фито- и зооценозов, уменьшение разнообразия видов в биоценозах и популяциях, сокращение площади коренных ассоциаций, изменения плотности (численности) популяций видов-индикаторов. Диагностический блок биомониторинга – выявление, идентификация и определение концентрации загрязняющих веществ в биоте. Комплексная оценка зон экологической нормы, риска, кризиса и бедствия с использованием биоиндикаторов.

Тема 25. Методы лабораторной оценки параметров качества воды. Методы количественного химического анализа. Жесткость воды и единицы ее измерения. Метод определения общей жесткости. Определение катиона кальция. Определение общей щелочности. Определение перманганатной окисляемости природных вод. Оценка содержания растворенного органического вещества природных вод спектрофотометрическим методом. Определение анионоактивных поверхностно-активных веществ в природных водах и почвах. Применяемые методики. Особенности определения. Подготовка образцов к анализу.

Тема 26. Изучение радиоактивного загрязнения окружающей среды. Понятие о радиоактивности. Методы регистрации и исследования свойств радиоактивного излучения. Единицы активности радиоактивных веществ и другие физические величины, характеризующие влияние

радиоактивности на окружающую среду (поглощенная доза ионизирующего излучения, экспозиционная доза, эквивалентная доза и коэффициент качества излучения, коллективная доза). Безопасность работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

Тема 27. Биомониторинг загрязнения атмосферного воздуха. Соотношение между ответными реакциями биоиндикаторов и концентрациями загрязняющих веществ в атмосфере. Высшие растения как фитоиндикаторы следовых элементов в воздухе. Понятие о чувствительности растений к диоксиду серы. Газоустойчивые и не газоустойчивые виды растений. Особенности аккумуляции растениями токсических веществ. Механизмы повреждений растений элементами-загрязнителями из группы тяжелых металлов. Биомониторинг загрязнения биоты. Основные симптомы поражения растений атмосферными поллютантами (заболевания некрозом и хлорозом, изменения окраски листьев и хвои, дефолиация, подавление роста и др.). Соотношение интенсивности фотосинтеза с уровнем техногенного воздействия. Основные тенденции изменения фотосинтетического аппарата (площадь листа, его анатомическое строение, пластидный аппарат, содержание пигментов) под воздействием техногенеза. Дистанционное зондирование – регистрация атмосферных загрязнителей (SO_2 , H_2S , NO_2 , NH_3 , N_2O и др.) и их воздействия на растительность. Соотношение изменения флуоресценции хлорофилла в мембранах тилакоидов хлоропластов с уровнем техногенного воздействия. Биоиндикация загрязнения атмосферы при помощи годичных колец деревьев, понятия «дендроанализ» и «дендрохимия». Применение методов лишеноиндикации для оценки степени загрязнения атмосферы. Морфофизиологические особенности лишайников и особенности аккумуляции их талломами тяжелых металлов. Возможности использования животных, грибов в биоиндикации и биомониторинге. Биомониторинг техногенного загрязнения почв. Фитоиндикационные признаки техногенного засоления почв (осмотическое и токсическое). Применение фитоиндикаторов для выявления процессов вторичного засоления почв в результате мелиоративных мероприятий с применением хлоридов калия в качестве минеральных удобрений. Особенности применения фитоиндикации засоления почв, связанного с применением антиобледенителей дорожных покрытий. Биомониторинг природных вод. Системный анализ качества воды, режима стока и уровня водоема, анализ загрязняющих веществ при помощи фитоиндикаторов. Зооиндикация токсичности природных вод с использованием дафний в качестве зооиндикаторов. Определение загрязненности природных водоемов путем оценки видового разнообразия беспозвоночных. Оценка экологического состояния водоемов и их способности к самоочищению по изучению изменений популяций моллюсков-фильтрантов (перловиц и беззубок). Биотестирование сточных и природных вод как обязательный элемент системы контроля качества воды, введенный в «Правила охраны поверхностных вод» (1997). Экспресс-методы оценки токсичности водной среды и выявления характера ее изменения под воздействием антропогенных факторов с применением тест-организмов (планктон и бентос).

Тема 28. Прикладные аспекты биомониторинга. Биомониторинг состояния городской среды, промышленных и сельскохозяйственных объектов, транспортных систем особо охраняемых природных территорий и пр. Биомониторинг зеленых насаждений городской среды. Основные принципы проведения инвентаризации зеленых насаждений для оценки антропогенной нагрузки на территорию. Основные

визуальные биоиндикационные признаки повреждений состояния городских зеленых насаждений. Критерии выделения зон с разной степенью повреждений зеленых насаждений по степени проявления некроза и хлороза. Рекомендации по оптимизации использования наиболее устойчивых древесных растений для повышения комфортности городской среды. Применение методов фитоиндикации при мониторинге территории с использованием дистанционной информации для получения объективных и оперативных данных. ГИС-технологии в биомониторинге. Использование видов-биоиндикаторов для реабилитации различных компонентов ландшафтов (атмосфера, природные воды, почвы). Значение биоиндикации и биомониторинга в оценке качества среды обитания социума и здоровья человека.

Тема 29. Контрольный семинар по результатам лабораторных работ. Освоенные в ходе лабораторных работ методы физико-химического анализа природных сред. Использованные в ходе экспериментов измерительные приборы и вспомогательное оборудование. Применявшиеся методы обработки экспериментальных данных. Соответствие полученных результатов санитарно-гигиеническим нормативам. Перспективы использования полученных званий и навыков в задачах экологического мониторинга природных и антропогенных сред и обеспечении экологической безопасности природопользования.

План проведения семинаров

Семинар 1. Обсуждение: «Понятие метода исследования. Общенаучные методы исследований. (системный, исторический, экологический и др.) Междисциплинарные методы исследований (математические, геофизический, геохимический методы и др.)».

Семинар 2. Доклады студентов (с презентацией). Специализированные методы исследований (сравнительно-описательный, ландшафтный, литературно-картографический и др.).

Семинар 3. Обсуждение: «Исторические этапы формирования методов полевых географических исследований».

Семинар 4. Доклады студентов с презентацией. «Современные виды географических описаний».

Семинар 5. Обсуждение: «Понятия биоиндикатор и объект индикации. Фитоиндикация, лишеноиндикация, бриоиндикация, альгоиндикация, зооиндикация».

Семинар 6. Обсуждение: «Применение физико-химических методов анализа (газовой и жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии, титрования, электрохимических методов и др.) для идентификации, установления структуры и количественного анализа различных соединений».

Семинар 7. Доклады студентов (с презентацией). «Экспресс-методы определения экологической ситуации и загрязнения сред: воздуха, почвы, воды. Современные инструментальные методы исследований».

Семинар 8. Обсуждение: «Контроль качества воды, проверка соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям. Методы определения показателей качества воды и особенности их применения».

Семинар 9. Обсуждение: «Основные виды работ послеполевого камерального периода».

Семинар 10. Обсуждение: «Современные методы контроля загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Методика применения различных способов измерения содержания нефтепродуктов в почве и воде.

Доклады студентов по темам рефератов (с презентацией).

Примерный перечень тем для рефератов

1. Озон в стратосфере.
2. Загрязнение атмосферного воздуха аэрозолями.
3. Загрязнение атмосферы газообразными соединениями SO_x и NO_x .
4. Кислотные осадки.
5. Загрязнение гидросферы сточными водами
6. Эвтрофикация водоемов.
7. Загрязнение тяжелыми металлами природных вод.
8. Радиоактивное загрязнение окружающей среды.
9. Пестициды в окружающей среде.
10. Загрязнение почв нефтепродуктами.
11. Загрязнение природных вод нефтяными углеводородами.
12. Радиоактивное загрязнение.
13. Биологический мониторинг в системе экологического мониторинга.
14. Лихеноиндикация загрязнения воздушной среды.
15. Зооиндикация загрязнения водной среды.
16. Биоиндикация состояния загрязнения почвы.
17. Гидроиндикация в аридных регионах.

Примерный перечень вопросов для зачета

Зачёт:

1. Биоиндикация – определение, основные этапы развития.

2. Фитоиндикация. Молекулярный уровень.
3. Основные понятия биоиндикации: биоиндикатор, объект индикации, индикационные признаки.
4. Фитоиндикация. Клеточный уровень.
5. Экологические основы биоиндикации.
6. Фитоиндикация. Уровень органов.
7. Основные разделы биоиндикации.
8. Фитоиндикация. Фитоценологический уровень.
9. Гидроиндикация.
10. Фитоиндикация. Экосистемный уровень.
11. Лито- и геоиндикация.
12. Фитоиндикация. Биосферный уровень.
13. Галоиндикация.
14. Прямые и косвенные биоиндикаторы.
15. Лихеноиндикация.
16. Локальные и универсальные индикаторы.
17. Зооиндикация.
18. Альгоиндикация при оценке загрязнения почв и водоемов.
19. Бриоиндикация
20. Оценка хлороза и некроза при биоиндикации техногенного воздействия.
21. Биомониторинг в общей системе мониторинга.
22. Флуктуирующая асимметрия.
23. Биоиндикация техногенного загрязнения грунтовых вод.
24. Микоиндикация.
25. Биоиндикация техногенного загрязнения атмосферы.
26. Оценка пигментного состава и флуоресценции хлорофилла.
27. Биоиндикация техногенного загрязнения почв.
28. Достоверность и значимость биоиндикаторов.
29. Ацидофилы и базифилы.
30. Уровни биоиндикации.

Зачет (5 семестр):

1. Проанализируйте этапы становления современных методов географических исследований.
2. Перечислите виды географических описаний.
3. В чем заключается методика выбора ключевых участков.

4. Для каких географических исследований применяется метод линейной таксации.
5. Охарактеризуйте геофизические методы исследований.
6. Охарактеризуйте метод изучения процесса фотосинтеза для расчета потока энергии по цепям питания.
7. Какие методы оценки растительного покрова позволяют изучить степень увлажненности ландшафта.
8. Охарактеризуйте геохимические методы в экологии и природопользовании.
9. Охарактеризуйте основные особенности методики отбора проб воды, снега, почв, донных отложений и растений.
10. Перечислите основные методы полевых исследований для оценки загрязнения атмосферы и гидросферы.
11. В чем заключается метод биоиндикации.
12. Приведите примеры применения метода биоиндикации для оценки природной составляющей ландшафта и его антропогенной составляющей.
13. Какие методы полевых исследований используют для оценки загрязнения урбанизированных территорий.
14. Приведите примеры методов, позволяющих оценить рекреационное воздействие на ландшафт.
15. На каком законе основана возможность спектрофотометрического определения концентрации вещества? Приведите его математическое выражение и характеристики всех входящих в него величин.
16. Объясните принцип определения содержания органических форм азота и фосфора. Какие химические реагенты при этом используются? В чем состоит различие в условиях определения $P_{орг}$ и $N_{орг}$?
17. Что такое жесткость воды и какова степень жесткости исследуемых проб воды (мягкая, средней жесткости, жесткая, очень жесткая) ?
18. От каких физических и физико-химических параметров окружающей среды зависит концентрация растворенного в природной воде кислорода ?
19. На каких химических реакциях основан метод определения кислорода по Винклеру ?
20. Как оценить содержание растворенного органического вещества в воде флуориметром ?
21. Из каких узлов состоит установка для потенциометрического анализа ?
22. Перечислите наиболее распространенные методы определения массовой концентрации нефтепродуктов, в чем их отличие друг от друга ?
23. Каковы величины ПДК нефтепродуктов для природных вод ?
24. Чем обусловлена электропроводность природных вод ?
25. Какова общая минерализация вод, относящихся к питьевым ?

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *зачет* (в устной форме)

Оценка РО и соответствующие	Незачет	Зачет
-----------------------------	----------------	--------------

виды оценочных средств		
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

1. Методы лабораторных и полевых исследований»: Учебно-методическое пособие / Горшкова О.М., Горецкая А. Г., Корешкова Т.Н., Краснушкин А. В., Марголина И. Л., Потапов А. А., Пращикина Е. М., Шкиль А.Н.; Под ред. М. В. Слипечука. 3-е изд. М.: Географический факультет МГУ, 2015. 220 с.

Дополнительная литература:

1. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований. М., Изд-во Моск. Ун-та. 1997. 320 с.
2. Дьяконов КН., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Современные методы географических исследований - М.: Просвещение: - АО "Учен, лит.", 1996. - 207 с.
3. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Л., Наука. 1990. 222 с.
4. Хрусталева М.А. Аналитические методы исследований в ландшафтоведении: Учебный практикум /Хрусталева М.А./ М.: Техполиграфцентр, 2003. 88 с.
5. Горецкая А.Г., Марголина И.Л. Набор для оценки чистоты воздуха методом биоиндикации: Методические рекомендации. М.: Эдустронг, 2013, 8 с.
6. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. Справ. изд. - М.: Химия, 1989. 368 с.
7. Другов Ю. С., Родин А. А. Экологическая аналитическая химия. Санкт-Петербург, 2002.
8. Жучкова В.П., Раковская Э.М. Природная среда – методы исследования. М., Мысль. 1982. 163 с.

9. Практикум по инструментальным методам анализа вещества в ландшафтно-геохимических исследованиях: Люминисцентные и хроматографические методы анализа углеродистых веществ в окружающей среде. Под ред. А. Н. Геннадиева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992.
10. Инструментальные физико-химические методы анализа ландшафтно-геохимических исследований. Под ред. Н.С. Касимова. Уч. пособие. М., Изд-во МГУ. 1990.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - поисковая система научной информации www.scopus.com
 - поисковая система научной информации www.scholar.google.com
 - электронная база научных публикаций www.webofscience.com
 - научная электронная библиотека www.eLIBRARY.ru

- Описание материально-технической базы
Учебная аудитория с мультимедийным проектором

1. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Горецкая Александра Григорьевна, преподаватель кафедры рационального природопользования; преподаватели: Горецкая Александра Григорьевна, преподаватель кафедры рационального природопользования, Чевель Кира Анатольевна, инженер кафедры рационального природопользования, Седова Наталья Борисовна, к.г.н., с.н.с. преподаватель кафедры рационального природопользования.
11. Разработчики программы: Горецкая Александра Григорьевна, преподаватель кафедры рационального природопользования, Чевель Кира Анатольевна, инженер кафедры рационального природопользования