



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Факультет (институт) Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
декан географического факультета,
доц. С. Ж. Вологжина



Рабочая программа дисциплины

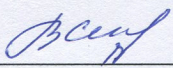
Название дисциплины: **БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Научная специальность: 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

Форма обучения *очная*

Согласовано с УМК географического факультета
Протокол № 6 от «21» мая 2025г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры географии, картографии и геосистемных технологий
Протокол № 10 от «14» апреля 2025 г.

Председатель  Вологжина С.Ж.

Зав. кафедрой  Коновалова Т.И.

Иркутск 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	3
4. Содержание дисциплины	3
4.1 Содержание разделов и тем дисциплины	3
4.2 Разделы и темы дисциплин и виды занятий	4
4.3 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	5
5. Примерная тематика рефератов (при наличии)	5
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	5
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	7
8. Образовательные технологии	7
9. Фонды оценочные средства (ОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
9.1 Оценочные средства текущего контроля	7
9.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации	8

1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель – сформировать представление об индикации природных процессов живыми организмами как основной составляющей биосферы.

Задачи:

1. выявление связей между условиями среды и сообществами живых организмов, используемых для распознавания этих условий;
2. получение представлений о процессе определения условий среды – индикации;
3. получение представлений об основных методах исследований: индикационно-ботаническом и индикационно-зоологическом;
4. познакомить аспирантов с основными направлениями биогеографической индикации;
5. получение знаний о географической устойчивости индикационных связей и их территориальных размерностях;
6. дать представление об использовании биогеографической индикации для выявления загрязнения окружающей среды; выявлять основные биомаркеры, характерные для того или иного типа загрязнения.

2 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать: теоретические и методологические основы биогеографической индикации природных процессов; основные системные концепции ландшафтоведения, экологии, биогеографии, почвоведения и географии почв, геоинформатики основные направления и закономерности развития биоиндикации; причинно-следственные связи, определившие направленность индикативных объектов;

Уметь: работать с информацией из различных источников для решения профессиональных задач;

Владеть: основными методами физико-географических наук, основами математической статистики; методами биогеографической индикации природных процессов.

3 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курс
		2
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	16	16
Лекции	8	8
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа	18	18
<i>Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</i>	2	2
Общая трудоемкость (часы)	36 / 1	36 / 1

4 Содержание дисциплины (модуля)

4.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Региональные индикаторы по степени географической устойчивости индикационных связей. Горные породы как индикатор. Индикация мерзлотных процессов как одно из направлений индикационно-геоботанических наблюдений. Значение работ В.В. Доку-

чаева для развития индикационной геоботаники. Формирование индикационных определителей в первой половине XX век. Особенности природно-территориальных комплексов для индикации природных процессов. Индикационное значение доминирующих видов в сообществе. Ландшафт с точки зрения индикационного ландшафтоведения. Экстраполяция индикаторов по степени пространственного проявления.

Тема 2. Методы биогеографической индикации природных процессов. Метод эталонов для выявления индикаторов природных процессов. Метод ординации для выявления индикаторов природных процессов. Использование дистанционных методов при индикационных съемках. Индикационные съемочные работы: полевой и камеральный этапы. Индикационные карты и их применение.

Тема 3. Индикаторы компонентов ландшафтов. Содержание отдельных элементов и их индикация в почвах. Избыточное содержание отдельных элементов и их индикация в горных породах. Исследование индикации избыточного содержания отдельных элементов в водной среде. Ботанические показатели индикаторов.

Тема 4. Фитоценоотические индикационные закономерности. Индикационная характеристика лугов лесной зоны. Индикационные особенности лугов лесной зоны. Выявление индикационных признаков при зарастании водоемов. Индикация подземных вод в зоне пустынь и полупустынь. Индикация процессов опустынивания.

Тема 5. Индикационная зоология. Приспособительные механизмы животных организмов к особенностям окружающей среды. Токсические вещества и биологические эффекты их воздействия. Зооиндикация в радиобиологических исследованиях. Фактор надежности при выборе зооиндикаторов. Показатели состояния среды в зоологической индикации. Зооиндикация в системе экологического контроля.

Тема 6. Биоиндикация окружающей среды и области применения биоиндикаторов. Требования при выборе оптимального биоиндикатора. Использование микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Симбиотические связи как метод в биоиндикации. Методика биотестирования как лабораторного способа индикации природных процессов и явлений. Основные подходы в биотестировании.

Тема 7. Биомаркер как индикатор природных процессов. Биомаркеры состояния атмосферного воздуха. Биомаркеры для диагностики почвенного покрова. Биомаркеры качества водной среды. Биомаркеры состояния литосферы. Биомаркеры содержания отдельных элементов в разных средах.

4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий в часах				
		Лекции	Практ. занятия	Семинары	Сам. работа аспирантов	Всего
1.	Введение	1	–	–	–	1
2.	Методы биогеографической индикации природных процессов	1	2	–	2	5
3.	Индикационная геоботаника	1	1	–	4	6
4.	Фитоценоотические индикационные закономерности	1	2	–	4	6
5.	Индикационная зоология	1	1	–	4	6
6.	Биоиндикация окружающей среды и области применения биоиндикаторов	2	1	–	2	6
7.	Биомаркер как индикатор природных процессов	1	1	–	2	4

№ п/п	Наименование раздела	Виды занятий в часах				
		Лекции	Практ. занятия	Семина- ры	Сам. работа аспирантов	Всего
8.	Зачет	–	–	–	–	2
ИТОГО		8	8	–	18	36

4.3 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	Введение	Основные направления индикации природных процессов	-	Тест, индивидуальный опрос
2	Методы биогеографической индикации природных процессов	Индикационно-геоботанические методы	1	
		Индикационно-зоологические методы	1	
3	Индикационная геоботаника	История становления и развития индикационной геоботаники	1	
4	Фитоценоотические индикационные закономерности	Фитоиндикационные закономерности в лесных зонах	1	
		Фитоиндикационные закономерности в горных областях	1	
5	Индикационная зоология	История становления и развития индикационной зоологии	0,5	
		Зооиндикация антропогенных факторов	0,5	
6	Биоиндикация окружающей среды и области применения биоиндикаторов	Применение биоиндикации для оценки качества воздуха	0,5	
		Применение биоиндикации для диагностики почв	0,5	
7	Биомаркер как индикатор природных процессов	Биомаркеры наземных растений как индикаторы природных объектов и явлений	1	

5 Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

не предусмотрены

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Биогеографические основы индикации природных процессов : тезисы докл. / [Ред. коллегия : Е. М. Поспелов (пред.) [и др.]; Моск. филиал Геогр. о-ва СССР. – М. : [МФГО], 1974 [вып. дан. 1975]. – 116 с.

2. Биологический контроль окружающей среды : биоиндикация и биотестирование / Ред. О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 3-е изд. – 288 с.; ISBN 978-5-7695-7033-9.
3. Викторов, С. В. Индикационная геоботаника / С. В. Викторов, Г. Л. Ремезова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 168 с.; ISBN 5-211-00147-8.
4. Криволицкий, Д. А. Индикационная зоология / Д. А. Криволицкий // Природа. – 1985. – № 7. – С. 86–91.
5. Хржановский, В. Г. Ботаническая география с основами экологии растений / В. Г. Хржановский, С. В. Викторов, П. В. Литвак [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1994. – 239,[1] с. : ил.; 21 см; ISBN 5-10-002825-4.
6. Markert, B. A. Bioindicators & Biomonitoring: Principles, Concepts, and Applications / B. A. Markert, A. M. Breure, H. G. Zechmeister. – Amsterdam : Elsevier, 2003. – 997 p.; ISBN 978-0-0804-4177-1.

б) дополнительная литература

1. Алексеенко, В. А. Геоботанические исследования для решения ряда экологических задач и поисков месторождений полезных ископаемых / В. А. Алексеенко. – М. : Логос, 2011. – 243 с., [2] л. цв. ил. : ил., табл.; 21 см. – (Новая универсальная библиотека : НУБ); ISBN 978-5-98704-473-5.
2. Биоиндикация в городах и пригородных зонах : сб. науч. ст. / Рос. акад. наук. Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова; отв. ред. Д. А. Криволицкий. – М. : Наука, 1993. – 120,[3] с. : ил.; ISBN 5-02-005455-0.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Э. Вайнерт, Р. Вальтер, Т. Ветцель [и др.]; под ред. Р. Шуберта; Пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; под ред. Д. А. Криволицкого. – М. : Мир. – 1988. – 348 с.
4. Биоиндикация и биомониторинг / Отв. ред. Д. А. Криволицкий. – М. : Наука, 1991. – 288 с.
5. Викторов, С. В. Ландшафтная индикация и ее практическое применение / С. В. Викторов, А. Г. Чикишев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 197,[2] с.
6. Восточноевропейские леса : история в голоцене и современность / Рос. акад. наук, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов; отв. ред. О. В. Смирнова. – М. : Наука, 2004. – Кн. 1. – 478,[1] с. : ил., карт., табл.; ISBN 5-02-006340-1.
7. Куриленко, В. В. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / С.-Петерб. гос. ун-т ; [В. В. Куриленко [и др.]] ; под ред. В. В. Куриленко. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 443,[1] с.
8. Тикунов, В. С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? : (Опыт формал. классификаций) / В. С. Тикунов; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М.; Смоленск : Изд-во Смол. гос. ун-та, 1997. – 362,[1] с. : ил.; 21 см. - (Университетская серия); ISBN 5-88984-026-6.
9. Уфимцев, М. Д. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга = Phytoindication of ecological state of urban geosystems in Saint Petersburg / М. Д. Уфимцев, Н. В. Терехина; Санкт-Петербургский гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т земной коры им. акад. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга. – СПб. : Наука, 2005 (Первая Акад. тип. Наука). – 338,[2] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-02-026219-6.

в) программное обеспечение

1. Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Leve (Номер Лицензии Microsoft 43364238, дата выдачи лицензии 17.01.2008 г., бессрочно).
2. QGIS (ежегодно обновляемое ПО) (бессрочно).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-источники

1. Гонгальский, К. В. Индикаторные организмы // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). Режим доступа: <https://bigenc.ru/biology/text/2009121>.
2. Покаржевский, А. Д. Биоиндикация // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016). Режим доступа: <https://bigenc.ru/biology/text/1866799>.
3. 03.07 Bioindicators // Berlin Environmental Atlas. Режим доступа: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/ed307_02.htm.
4. Environmental Bioindicators: journal // Taylor & Francis Online. Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/toc/uebi20/current>.
5. Holt, E. A. & Miller, S. W. (2010) Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts // Nature Education Knowledge 3(10):8. Режим доступа: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/bioindicators-using-organisms-to-measure-environmental-impacts-16821310>.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мобильный мультимедиа-комплекс, демонстрационный комплект презентаций по дисциплине «Биогеографическая индикация природных процессов»; помещение для самостоятельной работы аспирантов представлено дисплейным классом с доступом в Интернет и ЭИОС (электронно-информационная образовательная среда).

8 Образовательные технологии

На основе договоров о научном и учебно-педагогическом сотрудничестве с Институтами СО РАН (справка по взаимодействию Географического факультета с научными институтами СО РАН) широко используется оборудование, программное обеспечение и фондовые материалы (библиотечные фонды) научных учреждений.

9 Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

9.1. К оценочным средствам текущего контроля относятся: проверочное тестирование, контрольные работы, анализ и оценка результатов выполненных практических работ, заданий для самостоятельной работы аспирантов (выборочная проверка во время аудиторных занятий составленных аннотаций на прочитанный материал, подготовленных конспектов, литературных обзоров).

Оценка	Критерии
«зачтено»	• материал излагается логично, последовательно; • оценка выполнена корректно; • демонстрируется способность к анализу; • делаются обоснованные выводы; • соблюдаются нормы научной стилистики.
«н/з»	• материал излагается непоследовательно; • обнаруживаются значительные пробелы в знаниях основного программного материала; • допускаются принципиальные ошибки в формулировках, выводах; • оценка выполнена некорректно.

Примерная тематика вопросов для самостоятельного изучения аспирантами

1. Региональные индикаторы по степени географической устойчивости индикационных связей;
2. Горные породы как индикат;
3. Индикация мерзлотных процессов как одно из направлений индикационно-геоботанических наблюдений;
4. Значение работ В.В. Докучаева для развития индикационной геоботаники;
5. Формирование индикационных определителей в первой половине XX века;
6. Особенности природно-территориальных комплексов для индикации природных процессов;
7. Индикационное значение доминирующих видов в сообществе;
8. Ландшафт с точки зрения индикационного ландшафтоведения;
9. Экстраполяция индикаторов по степени пространственного проявления;
10. Метод эталонов для выявления индикаторов природных процессов;
11. Метод ординации для выявления индикаторов природных процессов;
12. Использование дистанционных методов при индикационных съемках;
13. Индикационные съемочные работы: полевой и камеральный этапы;
14. Индикационные карты и их применение.
15. Содержание отдельных элементов и их индикация в почвах;
16. Избыточное содержание отдельных элементов и их индикация в горных породах;
17. Исследование индикации избыточного содержания отдельных элементов в водной среде
18. Ботанические показатели индикатов.
19. Индикационная характеристика лугов лесной зоны;
20. Индикационные особенности лугов лесной зоны;
21. Выявление индикационных признаков при зарастании водоемов;
22. Индикация подземных вод в зоне пустынь и полупустынь;
23. Индикация процессов опустынивания.
24. Приспособительные механизмы животных организмов к особенностям окружающей среды;
25. Токсические вещества и биологические эффекты их воздействия;
26. Зооиндикация в радиобиологических исследованиях;
27. Фактор надежности при выборе зооиндикаторов;
28. Показатели состояния среды в зоологической индикации;
29. Зооиндикация в системе экологического контроля.
30. Требования при выборе оптимального биоиндикатора;
31. Использование микроорганизмов в качестве биоиндикаторов;
32. Симбиотические связи как метод в биоиндикации;
33. Методика биотестирования как лабораторного способа индикации природных процессов и явлений;
34. Основные подходы в биотестировании.
35. Биомаркеры состояния атмосферного воздуха;
36. Биомаркеры для диагностики почвенного покрова;
37. Биомаркеры качества водной среды;
38. Биомаркеры состояния литосферы;
39. Биомаркеры содержания отдельных элементов в разных средах.

9.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

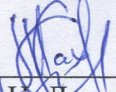
Перечень контрольных вопросов для промежуточной проверки знаний

1. Понятие о биогеографической индикации и индикаторе природных процессов.

2. Теоретические основы биогеографической индикации.
3. Индикационные функции видов и сообществ.
4. Оценка сопряженности индикаторов и индикатов.
5. Индикационные съемочные работы.
6. Составление и использование индикационных карт.
7. Основные вехи становления и развития индикационной геоботаники.
8. Методы индикационно-геоботанических исследований.
9. Региональные индикаторы по степени географической устойчивости индикационных связей.
10. Индикационные признаки тундрах и лесотундрах.
11. Индикационные признаки в лесной зоне.
12. Индикационные признаки в зарастающих водоемах и на болотах.
13. Индикационные признаки в степях.
14. Индикационные признаки в пустынях и полупустынях.
15. Индикационные признаки в горных областях.
16. Индикация избыточного содержания отдельных элементов и их соединений.
17. Основные вехи становления и развития индикационной зоологии.
18. Методы индикационно-зоологических исследований.
19. Зооиндикация в атмосфере.
20. Зооиндикация в гидросфере.
21. Зооиндикация в педосфере и литосфере.
22. Зооиндикация как маркер антропогенных процессов.
23. Индикаторы оценки качества воздуха.
24. Индикаторы оценки качества воды.
25. Индикаторы диагностики почв.
26. Лито- и педоиндикация.
27. Гидроиндикация и индикация мерзлотных условий.
28. Индикация полезных ископаемых.
29. Индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях.
30. Использование биомаркеров для индикации природных процессов.

Разработчик:

 д.г.н., профессор кафедры географии, картографии и геосистемных технологий
Т.И. Коновалова

 ст. преподаватель кафедры географии, картографии и геосистемных технологий
М. Н. Попатин

Программа рассмотрена на заседании кафедры географии, картографии и геосистемных технологий «14» апреля 2025 г. Протокол № 10

Зав. кафедрой  Коновалова Т. И.