ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий отделом подготовки кадров
высшей квалификации

_____ В.П. Драгунов

«22» февраля 2022 г.

Докторантура
и
аспирантура

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

по научной специальности **1.6.21 – Геоэкология**

Новосибирск

2022

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена с учетом требований к результатам освоения образовательных программ магистратуры, сформулированным в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования по направлениям 05.04.06 Экология и природопользование и 20.04.01 Техносферная безопасность, а также с учетом содержания программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 1.6.21 – Геоэкология (технические науки).

Рабочая программа обсуждена на заседании ученого совета факультета летательных аппаратов (ФЛА), протокол № 1 от 31 января 2022 г.

Программу разработал

д.т.н., профессор Ларичкин Владимир Викторович

Декан ФЛА

д.т.н., профессор Саленко Сергей Дмитриевич

Ответственный за основную образовательную программу

д.т.н., профессор Ларичкин Владимир Викторович

Введение

В основу программы положены следующие дисциплины: биоэкология, рациональное природопользование, учение о биосфере, геоэкология, промышленная экология, процессы и аппараты защиты окружающей среды, технологии утилизации промышленных отходов, учение об атмосфере, учение о гидросфере и литосфере, экологический мониторинг, физико-химические методы анализа.

1. Общая экология

Предмет экологии. Экология, наука об окружающей среде, рациональное природопользования (определения, соотношение понятий).

Объекты изучения экологии – биологические системы (биосистемы) надорганизменных уровней организации (популяция, сообщество, биоценоз, экосистема, биогеоценоз, экосфера, биосфера). Свойства биосистем эмерджентные и аддитивные. Биотоп. Ландшафт. Биомы.

Разнообразие форм жизни. Прокариоты и эукариоты. Нано-, микро- и макробионты. Продуценты. Фотосинтез и хемосинтез. Консументы. Редуценты. Аэробные и анаэробные организмы. Систематика, таксономия. Таксоны.

Основы факториальной экологии. Экологические факторы. Лимитирующие факторы. Факторы естественные, естественно-антропогенные и искусственные, абиотические и биотические. Диапазоны значений фактора: толерантный, оптимальный, субоптимальный, пессимальный. Адаптация и адаптивность организма. Организмы стенобионтные и эврибионтные. Виды–убиквисты. Взаимодействие факторов аддитивное, синергичное, антагонистическое. Функции отклика и функции благополучия. Закон Либиха. Закон Шелфорда. Экологическая ниша Элтона. Экологическая ниша Хатчинсона фундаментальная и реализованная, их соотношение.

Основы аутэкологии. Гомеостаз организма. Физиологическое "балансовое равенство", его составляющие. Продукция организма: соматическая, генеративная и др. Коэффициенты K_1 и K_2. Оксикалорийный коэффициент. Типы соматического роста.

Основы популяционной экологии. Популяция. Статические и динамические характеристики популяции. Субпопуляционные структуры (семья, дем, парцелла). Пространственное распределение особей, его основные типы (равномерное, случайное, агрегированное). Динамика популяционной плотности в условиях неограниченного и ограниченного ресурса. Продукция популяции, методы ее оценки.

Основы синэкологии. Основные типы межпопуляционных взаимоотношений (нейтрализм, симбиоз, мутуализм, аменсализм, комменсализм, формы отношений типа "жертва-

эксплуататор", конкуренция). Коэволюция. Ценотические стратегии: r– и К–стратегии, виолентность, патиентность и эксплерентность.

Сообщество. Консорция. Виды–эдификаторы. Виды – доминанты и субдоминанты. Понятие об этологии. Этологические, трофические и аллелохимические связи в сообществах. Статические и динамические характеристики сообщества. Биологическая продукция. Первичная продукция валовая и чистая. Вторичная продукция. Биологическая деструкция. "Трофическая цепь". "Трофическая сеть". "Реальная" продукция сообщества и ее зависимость от структуры трофической сети.

Экосистемы. Определения и соотношение понятий: биоценоз и биота, сообщество и биоценоз, биогеоценоз и экосистема. Структура и функционирование экосистем. Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Трансформация вещества и энергии в экосистемах. "Трофическая цепь". "Трофическая сеть". "Реальная" продукция сообщества и экосистемы, ее зависимость от структуры трофической сети. "Краевой эффект". Экотоны, их биотические особенности. Вещества, автохтонные и аллохтонные для экосистемы. Соотношение продукции и деструкции экосистемы (P/R – коэффициент), интерпретация его значения. Удельная продуктивность биосистемы (P/B – коэффициент). Абиотические и биотические компоненты экосистем, их взаимосвязь. Естественные лимитирующие факторы наземных и водных экосистем. Положительные и отрицательные, прямые и обратные связи в экосистемах. Гомеостаз экосистем, их экологическая емкость, резистентная и упругая устойчивость. Сукцессия. Динамика экосистем сукцессионная и фенологическая. Сукцессии первичные и вторичные, автогенные и аллогенные, антропогенные, техногенные.

Экосфера, ее строение, границы. Биосфера: строение, границы, развитие, формирование ноосферы.

2. Основы геоэкологии

Предмет геоэкологии. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Экологический кризис и социальный прогресс.

Непосредственное и косвенное антропогенное воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды химическими веществами. Изменение окружающей среды под воздействием физических антропогенных факторов: термофикации, электромагнитных полей, ионизирующих излучений, шума и т.д. Особенности техногенных сукцессий экосистем. Вклад различных отраслей народной хозяйства в изменение окружающей среды и биосферы. Взаимодействие горного производства и биосферы.

Понятие природных ресурсов. Классификация природных ресурсов. Социальные ресурсы. Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Степень и динамика использования природных ресурсов. Природные ресурсы России.

3. Рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов

Понятие окружающей среды. Уровни организации окружающей среды. Природная, техногенная, географическая, социальная среда.

Геосфера и природные комплексы как ресурсовоспроизводящие системы. Значение географических исследований об изучении природных ресурсов Классификация природных ресурсов - по степени возобновляемости и исчерпаемости, по назначению хозяйственного использования и г. и. Представление о природно-ресурсном потенциале территории. Физико-географические, зкономико-географические и экономические методы исследования и учета видов природных ресурсов (земельных, климатических, водных, лесных, рекреационных и пр.) и природно-ресурсных комплексов. Оценка природных ресурсов Принципы использования невозобновляемых и возобновляемых природных ресурсов Истощение природно-ресурсного потенциала, сопровождающее бесконтрольное, чрезмерное использование природных богатств. Ухудшение качества ресурсов вследствие техногенного загрязнения геосферы и природных ландшафтов. Рациональное использование природных ресурсов: оптимальные режимы потребления, комплексное использование, учет скорости возобновления, управление простым и расширенным воспроизводством природных ресурсов.

Специфика природопользования в различных природных зонах в тундровых, лесных и степных умеренного пояса, в степных и лесостепных зонах субтропиков, в аридных зонах различных поясов, во влажных тропиках и саваннах.

Загрязнение окружающей среды как нерациональное использование природных и социальных ресурсов (атмосферного воздуха, воды, поверхности земли, лесных, биологических, рекреационных ресурсов, здоровья населения). Динамика и масштабы загрязнения окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми отходами. Образование отходов как биосферный процесс. Классификация промышленных отходов. Методы и средства утилизации, обезвреживания и использования отходов горной промышленности.

Методы очистки отходящих газов от пыли. Методы улавливания пылей. Методы очистки газов от газообразных соединений: адсорбционные, каталитические, химические методы. Биохимическая очистка газов. Мембранное разделение газовых примесей.

Методы очистки сточных вод. Механические методы очистки. Физико-химические методы очистки: коагуляция и флотация, адсорбционная очистка, ионный обмен, экстракция, мембранные методы очистки, различные методы перегонки и ректификации. Химические и электрохимические методы очистки вод. Обезвреживание минерализованных сточных вод термическими методами. Биохимические методы очистки сточных вод.

Формирование и развитие безотходных территориально - производственных комплексов и регионов. Территориальные комплексные схемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Системный экологический анализ промышленного производства. Оценка и прогноз воздействия промышленного производства на окружающую среду. Рекультивация экосистем, измененных горным производством.

Планирование мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Особенности проектирования безотходных производств. Административные и правовые основы управления, планирования и организации природопользования.

4. Химия окружающей среды

4.1. Элементы геохимии

Распространенность химических элементов в оболочках земли. Ионы и неионные формы элементов. Понятие кларка и геохимического фона. Миграция элементов. Механическая и физико-химическая миграция. Окислительно-восстановительные процессы и условия возникновения геохимических барьеров. Общие особенности миграции газов. Общие закономерности водной миграции. Механизмы массопереноса. Понятие загрязняющих веществ, типы загрязняющих веществ Техногенная миграция. Геохимия техногенных ландшафтов.

Биогеохимические процессы. Органическое вещество земной коры. Осадочные породы и коры выветривания. Почвообразование. Особенности почвенного слоя. Типы почв. Основные компоненты почв. Подвижность элементов в почвах. Показатели химического состояния почв. Буферные свойства почв. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве. Деградация почв. Круговорот веществ в природе. Биогеохимические циклы в природе. Структура и основные типы биогеохимических циклов. Круговороты воды углерода, азота, фосфора, серы.

4.2. Элементы гидрохимии

Состав и строение воды. Растворимость солей. Виды классификации вод. Растворен-

ные газы, главные ионы, биогенные и органические вещества, микроэлементы. Обобщенные показатели состояния природных вод (pH, Eh, $C_{орг}$, ХПК, $БПК_5$, ПО, минерализация). Взвешенные вещества и классификация их по дисперсности. Природные коллоиды. Обменные процессы на границе раздела "вода–взвешенное вещество". Донные отложения и их классификация. Влияние донных отложений на качество вод. Речные воды Химический состав речных вод и условия его формирования. Гидрохимический режим главных ионов, биогенных и органических веществ, их сезонная изменчивость. Сток растворенных и взвешенных форм веществ. Водоемы и водотоки. Химический состав воды морей и пресных, солоноватых и соленых озер. Суточные и сезонные колебания параметров качества воды в водоемах. Источники поступления загрязняющих веществ и роль донных отложений в их аккумуляции Внешняя и внутренняя нагрузка на водоемы. Эвтрофирование и показатели трофности.

Подземные воды. Грунтовые, артезианские, минеральные и гидротермальные воды Факторы и процессы формирования химического состава подземных вод. "Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения" (СП и Н № 4360-88). Санитарно-гигиенические понятия и критерии качества природных вод (воды хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования). Оценки загрязненности поверхностных вод. Показатели качества воды в пунктах водопользования. Процессы самоочищения и способность водных объектов к самоочищению.

4.3. Элементы химии атмосферы

Структура и состав атмосферы. Основные и антропогенные составляющие. Глобальный перенос и роль атмосферного воздуха в транспорта загрязняющих веществ. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах. Влияние аэрозолей на климат. Методы изучения состава и состояния атмосферы. Источники загрязнения атмосферы.

Атмосфера как фотохимическая система. Распределение продуктов фотолиза по высоте. Поглощение излучения атмосферными газами. Фотохимия атмосферного озона Фотохимический смог. Роль углеводородов. Разрушение озонового слоя Земли. Атмосферная фотохимия окислов азота и серы. Формирование кислотных осадков. Экологические последствия выпадения кислотных осадков. Атмосферный углерод. Парниковый эффект. Глобальные изменения климата. Аэрозоли, их происхождение, свойства и роль в атмосферных процессах, влияние на климат, методы изучения. Контроль за состоянием атмосферного воздуха.

4.4. Строение и химия литосферы.

Особенности почвенного слоя. Основные виды почв в России. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве.

4.5. Мониторинг состояния природных объектов.

Понятие о системе мониторинга. Виды систем мониторинга и их задачи на глобальном, региональном и локальном уровнях. Глобальный, фоновый и импактный мониторинг. Дистанционный мониторинг.

4.6. Количественные методы химического анализа объектов окружающей среды.

Представительная проба и представительный отбор проб для оценки региона исследования. Временные факторы при отборе проб. Приготовление средней пробы Консервация жидких, твердых и газообразных проб. Условия храпения консервированных проб. Подготовка проб к анализу. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Оценка достоверности аналитических данных.

5. Правила аттестации

При аттестации используются контролирующие материалы по вопросам разделов 1, 2, 3 и 4 данной программы. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из 4-х теоретических вопросов – по 1 вопросу из каждого раздела.

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (в рамках тематики вступительного экзамена) комиссией выставляется оценка по традиционной шкале: «отлично» – студент правильно и полностью ответил на все четыре вопроса экзаменационного билета; «хорошо» – студент правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на два вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто; «удовлетворительно» – студент недостаточно развернуто ответил минимум на два вопроса; «неудовлетворительно» – студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета.

6. Основная литература

1. Геоэкология: учебное пособие для вузов. Н.В. Короновский, Г.В. Брянцева, Н.Я Ясаманов. – М.: Академия, 2011. – 375 с. - Рекомендовано УМО.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: учебное пособие для вузов. - М.: Академия, 2010. – 253 с. - Рекомендовано УМО.
3. Бродский А. К. Общая экология : [учебник для вузов по направлению 020200 "Биология", 020800 "Экология и природопользование", по специальности 020803 "Биоэкология"] / А. К. Бродский. - М., 2012. - 269, [1] с. : ил.
4. Наумов Г. Б. Геохимия биосферы : [учебное пособие для вузов по геологическим и экологическим специальностям] / Г. Б. Наумов. - М., 2010. - 379, [1] с. : ил.
5. Техника и технология переработки и утилизации отходов : учебное пособие / С. М. Найман [и др.] ; под ред. С. М. Найман ; Казан. гос. техн. ун-т им. А. Н. Туполева. - Казань, 2011. - 416, [1] с. : ил., схемы
6. Семенова И. В. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / И. В. Семенова. - М., 2009. - 519, [1] с.
7. Островский Ю. В. Промышленная экология. Ч. 1 : инженерные методы и средства защиты окружающей среды : учебное пособие / Ю. В. Островский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 170 с. : ил., табл.
8. Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М., 2008. - 638, [1] с. : ил.
9. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т.. Т. 1 : [учебник для вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям / Ю. М. Глубоков и др.] ; под ред. А. А. Ищенко. - М., 2010. - 351, [1] с. : граф., табл.
10. Тарасова Н. П. Химия окружающей среды : атмосфера : учебное пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М., 2007. - 227, [1] с. : ил., табл.

7. Дополнительная литература

1. Одум Ю. Экология. - М.: Мир, 1986
2. Ларичкин В. В. Основы экологических знаний : учебное пособие / В. В. Ларичкин, Н. И. Ларичкина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 107, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077653
3. Заломнова О. Н. Природопользование : учебное пособие / О. Н. Заломнова, Ю. Л. Ткаченко. - М., 2007. - 143 с.
4. Водопьянов П. А. Устойчивость и динамика биосферы / П. А. Водопьянов ; науч. ред. А. Б. Георгиевский ; Акад. наук БССР, Ин-т философии и права, Белорус. ком. по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера". - Минск, 1981. - 245, [1] с.
5. Розанов С.И. Общая экология: учебник для вузов. – СПб. и др.: Лань, 2003 г. – 288 с. – Рекомендовано МО.
6. Голубев Г.Н. Геоэкология. Учебник. / 2- изд. исправл. и доп. - Изд. АСПЕКТ ПРЕСС, 2006. - Гриф УМО.
7. Голицин А.Н. Инженерная геоэкология. - М.: Изд. «ОНИКС», 2007.
8. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование: Учебник для вузов. - М.: Изд. «Дрофа», 2003.
9. Экология: учебник для вузов. / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – М.: Изд. «Дрофа», 2003. – 621 с. – Рекомендовано МО.
10. Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. Промышленная экология: учебное пособие для вузов. / Пер. с англ. под ред. Э.В. Гирусова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 513 с. - Рекомендовано УМО.
11. Виноградов Ю. Б. Современные проблемы гидрологии : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Виноградов, Т. А. Виноградова. - М., 2008. - 318, [1] с. : табл.
12. Ларичкина Н. И. Климатология и охрана окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Ларичкина, Д. А. Немущенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233346. - Загл. с экрана.
13. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Молодая гвардия, 1994.
14. Братков В. В. Геоэкология. / В. В. Братков, Н. И. Овдиенко. – М.: Высшая школа, 2006, - 272 с.
15. Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек и биосфера: вхождение в техносферу. - М.: Изд. МГГУ, 2000.
16. Арустамов Э.А., Волощенко А.Е., Гуськов Г.В. и др. Природопользование. Учебник. - М.: Изд. Дом «Дашков и К°», 1999.
17. Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидромегеоиздат, 1970.
18. Алексеенко В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. - М.: Недра, 1990.
19. Батчер С., Чарслон Р. Введение в химию атмосферы. - М.: Мир, 1977.
20. Богословский Б.Б. и др. Общая гидрология. - Л: Гидрометеоиздат, 1984.
21. Всеволжский В.А. Основы гидрогеологии. - М.: Изд-во МГУ, 1991.