

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»

Естественно-географический факультет
Кафедра географии, экологии и землеустройства

УТВЕРЖДАЮ:

Врио заведующего кафедрой
географии, экологии и
землеустройства

_____ М.В. Долганова
1 апреля 2026 г.

**ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

научная специальность (отрасль науки)

1.5.15. Экология (биологические науки)

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине 1.5.15. Экология (биологические науки) / составитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор Л.Н. Анищенко. – Брянск: БГУ, 2026. – 23 с.

Программа составлена в соответствии с:

- Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня» (с изменениями и дополнениями).

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093» (с изменениями на 11 мая 2022 года).

Программа утверждена на заседании кафедры географии, экологии и землеустройства от 1 апреля 2026 г., протокол № 7.

Составитель _____ Л.Н. Анищенко
(подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа предназначена для лиц, сдающих кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Программа позволяет выявить у аспирантов (прикреплённых лиц) фундаментальные системные знания в области развития общей и прикладной экологии в России и за рубежом во взаимосвязи с научно-историческим процессом развития общества, теоретических знаний по проблемам экологии, управления научно-прикладными процессами по экологии, природопользования и охране природы в современных условиях.

Аспирант (прикреплённое лицо) должен показать глубокое знание современной отечественной и зарубежной литературы по проблематике решения современных глобальных проблем и оценке состояния среды методами экологии (в биологии), умения осуществлять доказательство научных проблем с помощью сравнительно-сопоставительного анализа, выявлять закономерности и тенденции в рассматриваемых вопросах. Наряду с общетеоретическими знаниями по данному направлению подготовки аспирант должен уметь высказывать и аргументировать собственную точку зрения, обнаружить способность к творческому, критическому мышлению.

Проведение экзамена позволяет выявить уровень подготовленности обучающихся в аспирантуре к научно-исследовательской и опытно-экспериментальной работе, раскрыть мировоззренческое видение ими насущных экологических проблем, сущности современных подходов к их разрешению, определения путей и способов организации собственного научного исследования.

Кандидатский экзамен предполагает знание аспирантом (прикреплённым лицом) основных проблем современной экологии (в биологии), методик научных исследований, направлений в оценке состояния сред обитания.

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

При подготовке к экзамену соискатель обязан изучить основные труды по методологии и методике экологии и экологических исследований, наиболее важные работы по прикладной экологии, биосферологии, а также смежным дисциплинам – природопользованию и охране природы.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний аспиранта (прикреплённого лица), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Настоящая программа определяет порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с научной специальностью.

Аспирант (прикреплённое лицо) должен(но):

знать:

- фундаментальные основы, основные достижения, современные проблемы и тенденции развития экологии, её взаимосвязи с другими науками;
- методы и логику организации экологических исследований;
- определять проблемы, задачи и методы исследований в области экологии;
- получать новую информацию на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных;
- составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности;
- проводить собственные исследования отраслевых, региональных, национальных и глобальных экологических проблем и разрабатывать рекомендации по их разрешению;
- оценивать состояние, пределы устойчивости природных комплексов и давать прогноз их развития;
- оценивать состояние здоровья населения по статистическим отчетным данным;
- проводить оценку воздействия хозяйственных объектов на окружающую среду;
- организовывать работу в системе непрерывного экологического мониторинга и контроля качества среды;
- выявлять проблемы в области охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по сохранению природной среды;

- специфику и содержание экологической деятельности, сущность профессиональной культуры эколога, требования к его личности и профессиональной компетентности.

уметь:

- ориентироваться в основных методологических и мировоззренческих проблемах экологии на современном этапе её развития;
- осуществлять доказательство научных проблем с помощью сравнительно-сопоставительного анализа;
- квалифицированно анализировать основные подходы, теории и концепции экологии, осуществлять отбор содержания, необходимого для научного самоопределения соискателя;
- представлять структуру современной экологии и уметь описать его основные элементы в контексте собственного научного исследования.
- ставить и решать актуальные научно-прикладные задачи в области экологии;
- выявлять закономерности и тенденции в рассматриваемых вопросах;
- связывать педагогическую теорию с практикой обучения и воспитания в современных условиях.

владеть:

- культурой профессионального самоопределения;
- коммуникативными навыками профессионального общения;
- методами решения новых, дискуссионных проблем;
- способностью высказывать и аргументировать собственную точку зрения; способами творческого, проблемного мышления;
- методами научных исследований в сфере основной научной подготовки, культурой научного мышления;
- основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры, вычислительных комплексов, применяемых в области экологического мониторинга;
- методами системного анализа информации о состоянии биосистем,
- принципами формирования банков эколого-экономической информации для обеспечения экологической безопасности на предприятии, в региональном масштабе;
- методами оценки экологических рисков при соответствующих факторах техногенного и иного воздействия и степени напряженности экологической ситуации.

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Основы общей экологии

1. Экология как наука. Предмет, содержание и задачи экологии. Первое научное определение экологии (Э. Геккель, 1866). Взаимоотношения экологии с другими науками. Дисциплины, пограничные с экологией.

2. Системность жизни: средообразующая роль живых организмов, разнообразие форм жизни на планете Земля, разнообразие форм превращения вещества и энергии. Уровни организации живой материи: организм, популяция, сообщество, зональные экологические системы (биомы), биосфера.

3. Биогенный круговорот вещества и энергии. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества – углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере.

4. Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Границы биосферы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Функциональные связи в биосфере. Биосфера как среда обитания человека.

Раздел 2. Факториальная экология

1. Экологические факторы, классификация. Ограничивающий фактор, экологический оптимум, экстремум. Сигнальная роль факторов. Адаптация. Виды адаптаций: анатомо-морфологические, физиологические, биохимические, поведенческие; типы адаптаций: фенотипическая и генотипическая адаптации. Норма реакции. Преадаптация.

2. Экологические факторы и их действие. Абиотические факторы: основные, ведущие и второстепенные. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения бионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Температура как фактор, регулирующий активность бионтов. Температура и распространение организмов. Стено – и эвритермные организмы.

3. Совокупное действие экологических факторов. Биотические факторы. Формы биотических взаимоотношений. Ресурсы среды. Законы, определяющие взаимодействие факторов среды на организмы.

4. Общие закономерности воздействия экологических факторов: влияние факторов на биологические системы разного уровня, важность установления предельно допустимых концентраций и относительность их значений, многолетние наблюдения за состоянием экосистем и математические модели.

Раздел 3. Популяционная экология

1. Популяционная экология. Характер распределения организмов в пространстве. Свойства популяционной группы. Основные характеристики популяций: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост популяции, темп роста.

2. Популяционная структура вида. Структура популяции: половая, возрастная, пространственная и этологическая. Пространственная дифференциация и функциональная интеграция видов растений и животных. Поддержание пространственной структуры видов.

3. Понятие о динамике популяций (биотический потенциал, реальная и теоретическая кривые роста, кривые смертности, выселение особей из популяции). Флуктуация численности популяции и «циклические» колебания.

4. Понятие об агрегации, изоляции и территориальности в экологии. Понятие о гомеостазе популяции. Общие закономерности регуляции численности популяции, модифицирующие и регулирующие факторы, основные типы популяционной динамики.

Раздел 4. Экология сообществ

1. Экология сообществ. Биоценоз. Сообщество как совокупность взаимодействующих популяций. Типы взаимодействия между двумя видами (нейтрализм, конкуренция, аменсализм, паразитизм, хищничество, комменсализм, протокооперация, мутуализм).

2. Видовое, структурное и генетическое разнообразие в сообществах. Разнообразие и устойчивость сообществ. Палеоэкология. Экологическая сукцессия. Развитие сообществ в пространстве и во времени. Первичная сукцессия и ее основные стадии.

3. Климатическая стадия сукцессии как наиболее продуктивное состояние экосистемы. Вторичная сукцессия и роль антропогенных факторов в ее формировании. Экотон как переходное состояние экосистем. Зональные и локальные экотоны.

4. Концепция местообитания, экологической ниши и гильдии. Экологическая ниша. Трофический и пространственный аспекты. Правило конкурентного исключения Г.Ф. Гаузе. Фундаментальная ниша Д.Э.Хатчинсона. Потенциальная и реализованная ниша. Проблема акклиматизации.

Раздел 4. Системная экология

1. Экосистемы – основные звенья биосферы. Организация (структура) экосистем: блоковая модель экосистемы. Основные экосистемы Земли. Трофическая структура экосистемы и круговорот вещества в ней.

2. Зональные экологические системы. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем. Основные характеристики зональных экологических систем.

2. Продуктивность и биомасса экосистем: общие определения, экологические параметры продуктивности, пирамиды чисел. Динамика и развитие экосистем. Стабильность и устойчивость экосистем. Естественные и искусственные экосистемы, механизмы их устойчивости. Энергетика экосистем.

3. Биосфера – глобальная экосистема. Строение Земли, ее оболочки, их структура, взаимосвязь, динамика. Природные ландшафты. Границы биосферы в атмосфере, гидросфере и литосфере.

Раздел 5. Прикладная экология

1. Прикладная экология. Принципы и практические меры в различных отраслях промышленности, направленные на охрану живой природы. Процесс урбанизации. Экология города. Агроэкология.

2. Фрагментация (расчленение) ареалов видов в результате расширения сельхозугодий, поселений и коммуникаций человека. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения.

3. Сохранение биоразнообразия и биологической продуктивности биосферы (глобальные конвенции, создание особо охраняемых природных территорий, сохранение растительного и животного мира в урбанизированной среде и в агрокультурном ландшафте). Состояние окружающей природной среды и ее охрана в России. Региональные проблемы экологии. ООПТ Калининградской области. Красная Книга Калининградской области и ее значение для охраны природы региона.

4. Принципы и механизмы системного экологического мониторинга и контроля в отраслях промышленности. Оценка качества окружающей среды. Нормирование экологических нагрузок.

Раздел 6. Экология человека

1. Экология человека. Общие законы взаимодействия человека и биосферы. Влияние промышленной деятельности на среду обитания человека. Экология человека и проблемы адаптации.

2. Разработка принципов и механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества при сохранении биоразнообразия и стабильного состояния природной среды в условиях той или иной промышленной деятельности.

3. Экологические основы жизнедеятельности. Проблема народонаселения, воспроизводство населения и демографические процессы. Образ жизни и качество здоровья. Основы биолого-генетического мониторинга человеческой популяции.

3 ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Содержание, предмет и важнейшие задачи экологии как биологической науки. Место экологии в системе наук. Экология как одна из фундаментальных биологических дисциплин и как часть современного мировоззрения.

2. Структурно-иерархическая организация экологических систем и структура экологии. Аутоэкология и синэкология. Популяционный и экосистемный подходы.

3. Методы экологических исследований – полевые наблюдения, полевой и лабораторный эксперименты, экологический мониторинг, математическое моделирование. Системный подход. Значение общей экологии для формирования экологического мировоззрения.

4. Почвы как важнейшая часть наземных экосистем. Экология почв.

5. Становление классической экологии. Организм и сообщество как объекты экологии, дифференциация на ауто – и синэкологию.

6. Формирование биоценологии. Концепции сукцессии и климакса, Ф. Клементс. Развитие геоботаники, геоботанические школы в Европе и в СССР.

7. Возникновение экспериментальной экологии, Г. Ф. Гаузе. Начало математического моделирования: А. Лотка, В. Волтерра.

8. Формирование популяционной экологии: Ч. Элтон. А. Тенсли: введение понятия «экосистема». В. Н. Сукачев и биогеоценология.

9. Изучение энергетических аспектов экологии и продуктивности сообществ.

10. Глобальный уровень: В. И. Вернадский и учение о биосфере. Роль почвоведения в развитии общей экологии: В. В. Докучаев.

11. Основные типы среды обитания. Понятие о среде обитания живых организмов, ее основные типы – наземно-воздушная, водная, почвенная среда, тела других организмов

12. Среда обитания. Особенности сред обитания.

13. Определение экологических факторов. Факторы абиотические, биотические и антропогенные; факторы, зависящие и не зависящие от плотности. Условия и ресурсы.

14. Общие закономерности влияния экологических факторов на организм. Пределы толерантности, зоны оптимума, нормы и пессимума. Концепция лимитирующих факторов, закон минимума Ю. Либиха. Совместное воздействие факторов среды на организмы.

15. Адаптация и акклимация. Адаптации частные, ведущие к специализации, и общие, обеспечивающие освоение новых адаптивных зон. Иерархия адаптаций: адаптации биохимические, физиологические, анатомо-морфологические, поведенческие. Характер и особенности возникновения адаптаций.

16. Основные стратегии приспособления организмов к действию неблагоприятных факторов: подчинение среде, активное сопротивление и избегание. Анабиоз и гипобиоз. Экологические классификации организмов.

17. Понятие жизненной формы. Происхождение жизненных форм. Классификации жизненных форм растений и животных. Основные адаптации живых организмов к существованию в различных типах сред.

18. Экологические группы наземных организмов. Адаптации к полету, бегу, лазанию и т.п. Экологические группы водных (планктон, нейстон, нектон, перифитон, бентос). Морфофизиологические адаптации паразитических организмов – особенности размножения, питания, газообмена.

19. Экологические группы почвенных организмов. Основные способы описания зависимости скоростей биологических процессов от температуры – уравнение Вант-Гоффа – Аррениуса, коэффициент Вант-Гоффа.

20. Особенности зависимости от температуры химических и биохимических реакций, физиологических процессов. Температурные диапазоны существования живых организмов на Земле. Зональногеографические закономерности изменения температурного режима.

21. Экологические группы организмов по отношению к температуре – термофильные, мезотермные и криофильные. Стенотермные и эвритермные виды. Адаптации организмов к высоким и низким температурам. Правила Аллена и Бергмана.

22. Изменения количества осадков и влажности воздуха в зонально-географическом аспекте. Основные типы адаптаций организмов к недостатку и избытку влаги.

23. Особенности адаптаций микроорганизмов к недостатку влаги. Осмотолерантные и галотолерантные микроорганизмы.

24. Экологические группы растений по отношению к воде – гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты.

25. Особенности животных – обитателей жарких пустынь и влажных тропических лесов. Адаптации почвенных организмов к переувлажнению и иссушению почвы. Источники света в биосфере.

26. Спектральный состав солнечного света, его физические и энергетические характеристики, особенности распространения света в атмосфере. Фотосинтез. Эффективность использования света растениями. Зависимость интенсивности фотосинтеза от освещенности. С3 и С4 растения.

27. Экологические группы растений по отношению к свету. Гелиофиты и сциофиты, их морфо-физиологические особенности.

28. Содержание кислорода в различных жизненных средах. Изменения парциального давления кислорода на разных высотах. Потребности организмов в кислороде и адаптации к его дефициту. Зимние и летние заморы водоемов, их причины и воздействие на водные организмы. Доступность кислорода для почвенных организмов. Аэробные и анаэробные организмы.

29. Окислительно-восстановительный потенциал среды и точка Пастера. Классификация почв и водной среды по солености. Солевой состав почв. Солевой состав пресных и морских вод.

30. Особенности видового разнообразия обитателей пресных, солоноватых, морских и пересолённых водоемов. Растения и микроорганизмы – обитатели засоленных почв. Особенности осморегуляции у пресноводных и морских организмов. Особенности физиологии обитателей засоленных почв.

31. Диапазон изменений pH в жизненных средах. Классификация водной среды и почв по величинам pH. Воздействие изменений pH на видовое разнообразие экосистем. Кислотные дожди, их происхождение и влияние на живые организмы.

32. Понятие популяции в экологии. Популяция как структурная единица вида и как функциональная единица биоценоза. Популяционная структура вида. Различные подходы к выделению популяций: популяция как реальная система и как условная часть вида. Популяции у видов с половым размножением и у агамных видов.

33. Популяция как генетическая система. Основные причины, определяющие генетическую гетерогенность природных популяций. Уравнение

Харди-Вайнберга. Предмет и методы фенетики популяций. Основные статические характеристики популяции: численность, плотность.

34. Трудности определения численности популяции: унитарные и модульные организмы Структура популяции. Пространственная структура. Популяционный ареал и типы распределения особей в нем. Территориальное поведение.

35. Половая структура. Возрастная структура популяций. Пререпродуктивный, репродуктивный и пострепродуктивный периоды; факторы, определяющие соотношение продолжительности этих периодов.

36. Этологическая структура. Уравнения роста популяции. Экспоненциальный рост. Скорость экспоненциального роста популяции, зависимость ее от размеров организма и факторов среды. Логистическая модель роста популяции.

37. Понятие емкости среды. Динамика численности микробных популяций в почве. Кинетический подход в почвенной микробиологии. Регуляция численности популяции, зависящая и независящая от плотности. Механизмы регуляции численности популяции: генетические: физиологические, этологические. Гомеостаз.

38. Внутривидовая конкуренция как механизм гомеостаза популяции. Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования. Изоляция. Самоизреживание у растений, территориальность у животных, регуляция метаболитами. Флуктуации численности популяций и циклические колебания.

39. Циклические колебания численности почвенных организмов. Принцип Олли. Экологические стратегии. К – и r-стратегия по Мак-Артуру.

40. Межвидовые взаимодействия в сообществах. Классификация взаимодействий. Типы взаимодействий по В. Н. Беклемишеву (трофические, топические, форические, фабрические). Типы взаимодействий по принципу «польза-вред»: нейтрализм, хищничество и паразитизм, конкуренция, амменсализм, комменсализм, протокооперация и мутуализм.

41. Хищничество: отношения типа «ресурс-потребитель». Динамика популяций хищника и жертвы, модель Лотки-Волтерры. Попытки создания экспериментальных систем «хищник-жертва», эксперименты Г. Ф. Гаузе. Взаимоотношения «хищник-жертва» в природных сообществах.

42. Коэволюция хищника и жертвы. Взаимодействия растительноядных животных и растений. Механизмы защиты растений от выедания фитофагами.

43. Паразитизм Конкуренция. Прямая и косвенная конкуренция. Особенности внутривидовой конкуренции у растений и животных.

44. Межвидовая конкуренция. Математическое моделирование конкуренции: уравнения Лотки-Вольтерры. Лабораторные опыты по изучению конкуренции. Конкуренция в гетерогенной среде. Условия сосуществования конкурирующих видов.

45. Протокооперация, мутуализм. Симбиоз. Синтрофия. Опыление растений. Примеры симбиозов: лишайники, микориза, микрофлора рубца, симбиотическая фиксация азота. Значение мутуализма в биологической продуктивности биогеоценозов. Симбиогенетическая теория происхождения эукариот.

46. Понятие экологической ниши в трактовках Дж. Гринелла, Ч. Элтона и Хатчинсона. Потенциальная экологическая ниша как гиперобъем. Мерность и ширина ниш у эврибионтных и стенобионтных видов. Реализованная экологическая ниша. Перекрывание ниш, межвидовая конкуренция и видовое разнообразие. Гильдии как совокупности функционально сходных видов.

47. Экологические эквиваленты. Принципы Гаузе (конкурентного исключения) и смещения признаков. «Планктонный парадокс». Эволюция ниш. Структура сообщества.

48. Видовой состав и видовая структура сообщества. Доминанты и эдификаторы. Видовое разнообразие и его типы. Видовое богатство и выравненность. Иерархия биологического разнообразия: инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие.

49. Количественная оценка разнообразия, показатели разнообразия. Параметрические распределения относительного обилия видов: геометрическое, разломанного стержня, логнормальное, лог-ряд. Факторы, определяющие уровень разнообразия сообществ.

50. Связь разнообразия и общего обилия, разнообразие сообществ в экстремальных условиях: правило Тинемана. Биологическое разнообразие в сообществах почвенных микроорганизмов и проблемы его оценки.

51. Пространственная структура сообщества. Ярусность, мозаичность. Экотон. Особенности пространственной структуры сообществ почв. Синузия как эколого-биологическая, структурная единица биоценоза.

52. Консорция как элементарная единица функциональной организации биоценоза. Экологическая структура биоценоза.

53. Методы ординации и классификации сообществ. Проблема границ. Дискретность и континуум сообществ. Связь с проблемами классификации почв. Изменение структуры сообществ в результате антропогенной деятельности.

54. Катастрофическое снижение биологического разнообразия в XX в. Проблема охраны биоразнообразия. Проблема сохранения разнообразия почв. Агроценозы. Понятие экосистемы.

55. Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Круговорот биогенных элементов. Соотношение понятий «экосистема» и «биогеоценоз». Структура экосистемы: абиотическая среда, автотрофы и гетеротрофы, продуценты, консументы, редуценты. Биотрофы, эккрисотрофы, сапротрофы. Деструкторы.

56. Энергия в экосистеме. Источники энергии в экосистеме. Аккумуляция энергии в почве. Потoki вещества и энергии: пищевые цепи, пищевые сети, трофические уровни. Аккумуляция загрязнителей в пищевых цепях, коэффициенты накопления.

57. Цепи потребления и детритные пищевые цепи. Почвенные организмы как основные деструкторы в экосистеме. Трофическая структура экосистемы и экологические пирамиды. Экологическая эффективность превращений энергии. Число трофических уровней в разных биогеоценозах и факторы, их определяющие.

58. Продуктивность. Первичная и вторичная продукция. Валовая и чистая первичная продукция. Географическое распределение первичной продукции, связь с плодородием почв. Вертикальное распределение продуктивности в наземных и водных экосистемах. Продуктивность почвенных сообществ.

59. Стабильность экосистем. Гомеостаз, принцип обратной связи. Предельно малые экосистемы. Понятие консорции. Резистентная и упругая устойчивость экосистем. Буферная роль почв в экосистемах.

60. Динамика экосистем. Циклические и поступательные изменения экосистем. Сукцессии. Аллогенные и автогенные, первичные и вторичные сукцессии. Изменение продуктивности и разнообразия экосистемы в ходе сукцессии. Концепция климакса. Пионерные сообщества. Сериальные и климаксовые сообщества. Сукцессии при разложении растительных остатков в почве.

61. Основы учения Н.Вернадского о биосфере. Место биосферы в планетарной системе Земли. Структура биосферы. Живое, косное, биогенное и биокосное вещество.

62. Почвы как биокосное тело. Роль почвы в продукционных процессах. Роль почвенных микроорганизмов в изменениях состава атмосферы.

63. Границы распространения жизни, распределение жизни в биосфере. Географическая зональность и вертикальная поясность. Геохимическая работа живого вещества. Гомеостаз биосферы, теория Геи. Биосфера и ноосфера.

64. Биогеохимические циклы – традиционное направление современного почвоведения. Приоритет почвоведения в изучении биогеохимических циклов. Круговорот углерода.

65. Распределение углерода в биосфере. Скорость оборота углерода. Консервация углерода, каустоболиты. Многолетние колебания содержания CO₂ в атмосфере. Парниковый эффект. Опасность глобального потепления.

66. Круговорот азота. Роль микроорганизмов в превращениях соединений азота. Азотфиксация и ее практическое значение. Нитрификация и денитрификация. Проблема азотных удобрений. Накопление нитратов. Эвтрофикация водоемов.

67. Круговорот серы. Роль микроорганизмов. Образование H₂S в анаэробных зонах водоемов. Образование в атмосфере серной кислоты. Кислые дожди.

68. Круговорот фосфора. Ведущая роль геохимических процессов. Содержание фосфора как лимитирующий фактор. Запасы фосфосодержащих минералов.

69. Биосферный цикл кислорода и его сопряженность с циклом углерода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения.

70. Возникновение биосферы и основные этапы ее эволюции – возникновение гетеротрофных, хемоавтотрофных и фотоавтотрофных организмов; возникновение аэробных и многоклеточных животных и растений, выход организмов на сушу, расцвет и вымирание крупных рептилий, появление млекопитающих и птиц, возникновение человека.

71. Экологические причины смены изменений видового состава биосферы в процессе эволюции. Эволюция биосферы как сукцессионный процесс. Изменение условий среды на Земле (состав атмосферы, образование почвенного покрова и т.д.) как результат развития биосферы.

72. Полезные ископаемые (нефть, газ, уголь, мел) как результат деятельности живых организмов в предыдущие геологические эпохи.

73. Основные природные зоны (биомы) биосферы Земли. Суша – арктические пустыни, тундра, тайга, листопадный лес, степь, полупустыня, пустыня, влажный тропический лес.

74. Океан – лиманы, литораль, континентальный шельф, открытый океан, коралловые рифы, зоны апвеллинга, гидротермальные источники.

75. Пресные воды – стоячие, текущие водоемы, болота, искусственные водоемы. Классификация природных ресурсов.

76. Ресурсы атмосферные, газовые, водные, почвенноземельные, минеральные, энергетические и биологические, заменимые и незаменимые, исчерпаемые и неисчерпаемые.

77. Природопользование как совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению. Основные положения рационального природопользования как основы устойчивого развития общества.

78. Основные принципы охраны природы.

79. Основные уровни биологического разнообразия и методы их охраны. Экологическое прогнозирование.

80. Охраняемые природные территории – заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы, их статус и режимы охраны. Ключевые биотопы. Международная Красная Книга, Красная книга России.

81. Основные тенденции экологического кризиса в современную эпоху. Глобальное потепление, его причины и основные последствия – повышение уровня Мирового океана, опустынивание, снижение запасов пресной воды и т.д. Изменение химического состава и физических свойств атмосферы.

82. Проблема сохранения озонового слоя. «Парниковый эффект». Фотохимический смог. Кислотные дожди и трансграничный перенос загрязнений. Загрязнение биосферы.

83. Основные виды загрязнителей. Влияние загрязнителей на растительность, животный мир и здоровье человека.

84. Сокращение площади лесов, деградация естественных биогеоценозов, снижение биологического разнообразия, бедленды.

85. Проблемы исчерпания запасов органического топлива и пути ее преодоления. Альтернативные источники энергии и их воздействие на окружающую среду. Экологические проблемы ядерной энергетики.

86. Экологические проблемы роста народонаселения и урбанизации. Пути повышения продуктивности сельского хозяйства и решения проблемы мирового голода.

87. Координация усилий мирового сообщества в решении глобальных экологических проблем. Доклады Римского клуба. Монреальский и Киотский протоколы. Конференция в Рио-де-Жанейро по сохранению биологического разнообразия.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

4.1 Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Акимова, Т. В. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда: / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин; 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: ЮНИТИ, 2017. – 556 с.
2. Архангельский, В. И. Гигиена и экология человека: Учебник / В. И. Архангельский, В. Ф. Кириллов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 176 с.
3. Волкова, П. А. Основы общей экологии: Учебное пособие / П. А. Волкова. – М.: Форум, 2018. – 160 с.
4. Воронков, Н. А. Экология: общая, социальная, прикладная. Учебник для студентов вузов / Н. А. Воронков. – М.: Агар, 2016. – 424 с.
5. Гальперин, М. В. Общая экология: Учебник / М. В. Гальперин. – М.: Форум, 2016. – 336 с.
6. Голубев, Г. Н. Основы геоэкологии / Г. Н. Голубев. – М.: КноРус, 2017. – 576 с.
7. Данилов-Данильян, В. И. Экология: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков; под ред. В. И. Данилова-Данильяна. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 363 с.
8. Еремченко О. З. Учение о биосфере: учеб. пособие для академического бакалавриата / О. З. Еремченко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 236 с.
9. Маврищев, В. В. Общая экология. Курс лекций: Учебное пособие / В. В. Маврищев. – М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2017. – 299 с.
10. Медведев, В. И. Социальная экология. Экологическое сознание / В. И. Медведев, А. А. Алдашева. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 335 с.
11. Николайкин, Н. И., Николайкина, Н. Е. Экология / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина. 2-е изд. Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2018. – 624 с.
12. Рузавин, Г. И. Методология научного познания: учебное пособие / Г. И. Рузавин. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 287 с.; То же [Электронный ресурс]. – URL: // biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115020
13. Степановских, А. С. Биологическая экология. Теория и практика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экологическим специальностям / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 791 с.

14. Чернова, Н. М. Общая экология: Учебник для студентов педагогических вузов / Н. М. Чернова, А. М. Былова. – М.: Дрофа, 2018. – 416 с.
15. Экология. Под ред. проф. В. В. Денисова. Ростов-н/Д.: ИКЦ «МарТ», 2016. – 768 с.

Дополнительная литература

1. Кожухар, В. М. Основы научных исследований. Учебное пособие. / В. М. Кожухар. – М. Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 216 с.
2. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс): учеб. пособие / В. В. Космин. – 2-е изд. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 227 с.
3. Медунецкий, В. М., Силаева, К. В. Методология научных исследований. – СПб Университет ИТМО, 2016. – 55 с.
4. Харченко, Л. Н. Методика и организация биологического исследования /Л. Н. Харченко – «Директ-Медиа», 2014.

4.2 Периодические издания

1. Актуальные вопросы ветеринарной биологии.
2. Альтернативная энергетика и экология.
3. Арктика: экология и экономика.
4. Биология моря – ISSN 0134-3475.
5. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины – ISSN 0365-9615.
6. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова.
7. Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия Гуманитарные науки и образование. Экология.
8. Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Химия. Биология. Фармация.
9. Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Химия. Биология.
10. Вестник института биологии Коми УрО РАН.
11. Вестник Карагандинского университета. Сер.: Биология, медицина, география.
12. Вестник Московского университета. Сер. 16, Биология – ISSN 0201-7385.
13. Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Биология. Клиническая медицина.
14. Вестник Пермского университета. Сер.: Биология.

15. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование.
16. Вестник Приднестровского университета. Серия Медико-биологические и химические науки.
17. Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3, Биология.
18. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия, Биология.
19. Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки.
20. Вестник Тверского государственного университета. Сер.: Биология и экология.
21. Вестник Тверского государственного университета. Сер.: Биология и экология.
22. Вестник Тверского государственного университета. Сер.: География и геоэкология.
23. Вестник Томского государственного университета. Биология.
24. Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование.
25. Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения.
26. Вода: технология и экология – ISSN 1993-8764 58. Проблемы агрохимии и экологии.
27. География и экология в школе XXI века: Научно-методический журнал.
28. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология – ISSN 0869 – 7803.
29. Гуманитарный экологический журнал: Международный экологический журнал.
30. Журнал общей биологии – ISSN 0044-4596.
31. Журнал Сибирского федерального университета. Биология.
32. Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Биология. Экология.
33. Известия Иркутского государственного университета. Сер.: Биология. Экология.
34. Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология.
35. Известия Саратовского университета. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология 61. Экология и промышленность России – ISSN 1816-0395.
36. Историко-биологические исследования.
37. Клеточные технологии в биологии и медицине.

38. Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях.
39. Микробиология – ISSN 0026-3656 43. Гидробиологический журнал – ISSN 0375-8990 44. Известия РАН. Серия биологическая – ISSN 0002-3329.
40. Миллиметровые волны в биологии и медицине.
41. Молекулярная биология – ISSN 0026-8984.
42. Общая экология. Биоценология. Гидробиология.
43. Общая экология. Биоценология. Гидробиология.
44. Общие проблемы биологии.
45. Поволжский экологический журнал – ISSN 1684-7318.
46. Прикладная биохимия и микробиология. – ISSN 0555-1099.
47. Проблемы биологии продуктивных животных.
48. Проблемы региональной экологии – ISSN 1728-323X.
49. Радиационная биология. Радиоэкология – ISSN 0869-8031.
50. Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – ISSN 0204-3475.
51. Сельскохозяйственная биология. – ISSN 0131-6397 30. Растениеводство (биологические основы). – ISSN 0869-4044.
52. Сельскохозяйственная биология. Сер.: Биология животных. – ISSN 0131-6397.
53. Сельскохозяйственная биология. Сер.: Биология растений. – ISSN 0131-6397.
54. Теоретическая и прикладная экология: Общественно-научный журнал – ISSN 1995-4301.
55. Успехи современной биологии – ISSN 0042-1324.
56. Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер.: Биологические науки. – ISSN 1998-1643.
57. Экологическая безопасность.
58. Экологическая генетика.
59. Экологическая экспертиза.
60. Экология— ISSN 0367-059.
61. Экология и жизнь.
62. Экология и развитие общества.
63. Экология и устойчивое развитие.
64. Экология производства.
65. Экология человека – ISSN 1728-0869.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Кандидатский экзамен проводится по билетам. Для подготовки ответа экзаменуемый использует экзаменационные листы.

На каждого экзаменуемого заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные членами комиссии.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса в соответствии с разделами программы кандидатского экзамена и один вопрос в соответствии с разделами дополнительной программы.

Уровень знаний оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Описание критериев оценки
«ОТЛИЧНО»	<ul style="list-style-type: none">– грамотно использована научная терминология;– четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;– указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;– аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы;– умение проводить междисциплинарные связи, связывая теоретические положения сообщения с профессиональной деятельностью.
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none">– применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;– проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;– имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;– высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;– аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.

Оценка	Описание критериев оценки
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы; – допущены существенные терминологические неточности; – имеются существенные недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности; – не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области; – частично аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы; – не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

1. Разработана:

Составитель _____ /Анищенко Л.Н./
(подпись)

31 марта 2026 г.

2. Утверждена кафедрой географии, экологии и землеустройства

Протокол № 7 от 1 апреля 2026 г.

Врио заведующего кафедрой _____ /Долганова М.В./
(подпись)

3. Согласовано

Руководитель программы аспирантуры _____ /Анищенко Л.Н./
(подпись)

1 апреля 2026 г.

4. Согласовано

Врио заведующего кафедрой _____ /Долганова М.В./
(подпись)

1 апреля 2026 г.