

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

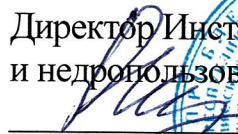
Вице-президент АИРПТ


А. А. Тимерханов
«2» 08 2025 г.



УТВЕРЖДЕНО

Директор Института проблем экологии
и недропользования АИРПТ


Р. Р. Шагидуллин
«24» 08 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.4. Экология

Уровень: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации

Научная специальность: 1.5.15 Экология

Нормативный срок освоения программы: 4 года

Форма обучения: очная

Разработчик:

С.н.с. лаборатории биомониторинга
ИПЭН АН РТ, к.б.н.



Р.А.Суходольская

Рабочая программа дисциплины одобрена Ученым советом Института проблем экологии и недропользования АН РТ, протокол №4/25 от 24.06.2025

Ученый секретарь
ИПЭН АН РТ, к.б.н.



Ю.Ю. Невмержицкая

Зам.директора по научной работе
ИПЭН АН РТ, д.г.н.



Д.В.Иванов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: сформировать у аспиранта целостное представление об истории и методологии экологии, как науки, изучающей условия существования живых организмов, взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Задачи:

- расширить знания по закономерностям организации и функционирования совокупности живых организмов, взаимодействующих друг с другом и образующей с окружающей средой обитания систему, в пределах которого осуществляется трансформация энергии и органического вещества;
- ознакомиться с теоретическими знаниями следующих разделов экологии: ауто-, демо- и синэкологии животных;
- систематизировать знания по современным биогеохимическим циклам, протекающим в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере, ознакомиться с основными типами геохимических барьеров;
- ориентироваться в справочной, учебно-методической литературе;
- научить экологическому видению и экологическому мышлению, приобрести навыки первоначальными методами камеральной обработки материала, умение обобщать полученные знания и применять полученные знания при принятии управленческих решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Данная дисциплина «Экология» включена в Блок 2 «Образовательный компонент» подготовки аспирантов по научной специальности 1.5.15 Экология. Осваивается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Выпускник, освоивший дисциплину «Экология» по научной специальности 1.5.15. Экология, должен

ЗНАТЬ:

- современные методы экоаналитического контроля для анализа и оценивания различных фактов и явлений в окружающей среде;
- экологические аспекты антропогенного воздействия на окружающую среду;
- современные методологические подходы к решению проблем экологической безопасности;
- методы научно-исследовательской деятельности в том числе в области экологии;
- сложившиеся практики решения исследовательских задач по тематике проводимых исследований и (или) разработок;

- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний;
- требования к оформлению научных публикаций в рецензируемых научных изданиях, к представлению научных результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета.

УМЕТЬ:

- использовать знания в области современных методов экоаналитического контроля для анализа и оценивания различных фактов и явлений в окружающей среде;
- выявлять и систематизировать экологические аспекты антропогенного воздействия на окружающую среду, определять пути его снижения;
- использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований;
- проводить информационный поиск для решения исследовательских задач;
- формулировать задачи исследования, составлять план исследований;
- формулировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач;
- проводить научные дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях;
- представлять научные результаты в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях и на научных (научно-практических) мероприятиях.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками практического применения современных аналитических методов к анализу объектов окружающей среды;
- навыками практического использования современных подходов к анализу антропогенного воздействия на окружающую среду;
- технологиями оценки экологических аспектов и последствий их влияния на окружающую среду;
- навыками практического применения современных аналитических методов к анализу объектов окружающей среды;
- методами оценки экологической ситуации при условиях многофакторного антропогенного воздействия на среду обитания;
- навыками анализа методов и способов решения исследовательских задач;
- навыками использования информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы по тематике проводимых исследований и (или) разработок;
- навыками критического анализа научной литературы с целью самостоятельного выбора направления исследования;
- навыками определения необходимых средств и методов для выполнения исследования;
- навыками формулировки выводов по итогам проведенных исследований, экспериментов, наблюдений, измерений;
- навыками представления научных результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета.

4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 академических часа (4 з.е.). Дисциплина осваивается в 3 - 4 семестрах; виды аттестации – зачет (3 семестр); кандидатский экзамен (4 семестр).

Таблица 1

Структура дисциплины, виды и объем учебной работы

№ п/ п	Название раздела дисциплины	Трудоемкость (в часах)			
		Л	С	СР	Всего
1	Введение в дисциплину.		2	2	4
2	Организм и среда. Абиотические и биотические факторы среды.		2	2	4
3	Единство организма и среды как исторически сложившееся взаимодействие вида с абиотическими и биотическими условиями.	2	2	2	6
4	Теплообмен животных и температура среды.	2			2
5	Газообмен водных животных и сухопутных животных.	2	2	2	6
6	Водно-солевой обмен водных и сухопутных животных. Пища как экологический фактор.	2	2	2	6
7	Лучистая энергия как экологический фактор.	2	2	2	6
8	Биологические ритмы. Суточные и сезонные циклы жизнедеятельности.	2			2
9	Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные изменения у животных	2	2	2	6
10	Популяционная экология. Вид как экологическая система.	2	2	2	6
11	Возрастная и половая структура популяций и их биологическое значение.	2	2	2	6
12	Динамика популяций. Роль плотности населения в изменении половой структуры.	2	2	2	6
13	Целостность и устойчивость популяций, механизмы авторегуляции.	2	2	2	6
14	Экология сообществ. Основные среды жизни как составные части биосферы.		2	2	4
15	Роль живого вещества в формировании и поддержании современного состава и свойств	2			2

№ п/ п	Название раздела дисциплины	Трудоемкость (в часах)			
		Л	С	СР	Всего
	биосферы.				
16	Межвидовые отношения как основа сообществ, их специфика.	2	2	2	6
17	Взаимоотношения фитоценоза и зооценоза, роль животных в формировании и жизни растительных сообществ.	2	2	2	6
18	Жизненные формы и экологические ниши. Роль степени сложности биогеоценоза в его устойчивости.	2	2	2	6
19	Особенности сообществ основных природных зон.	2		2	4
20	Экологические сукцессии. Роль внешних и внутренних факторов в динамике биогеоценозов.	2	2	2	6
21	Деятельность человека как эколого-эволюционный фактор. Роль экологии в направленном формировании устойчивых и продуктивных сообществ культурных ландшафтов.	2	2	2	6
22	Экологические основы рационального ведения хозяйства по пути сохранения биоразнообразия продуктивности сообществ.		2	2	4
23	Подготовка к зачету и кандидатскому экзамену изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение				28
24	Контроль (зачет, кандидатский экзамен)				6
	Итого:	36	36	38	144

Примечание: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ - лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
Раздел 1. Аутэкология		
1	Тема 1. Введение в	Введение. Предмет и задачи экологии. Традиции и инновации в экологических исследованиях. Связи с другими науками. Основные

	дисциплину	направления в развитии экологии.
2	Тема 2. Организм и среда. Экология особи.	Модулярные и унитарные организмы. Пути и способы воздействия факторов на организм и их количественная оценка.
3	Тема 3. Абиотические и биотические факторы среды. Среда обитания и классификация экологических факторов.	Оптимум и пессимум, экологическая валентность, стено- и эврибионтные животные, правило минимума и пределы его применимости. Морфофизиологические адаптации к различным экологическим факторам.
4	Тема 4. Теплообмен животных и температура среды.	Роль температуры среды и теплообмен животных. Способ воздействия температуры. Температурные пределы. Типы теплообмена животных со средой (пойкилотермия и гомойотермия). Приспособления к температурному режиму и его колебаниям у пойкилотермных и гомойотермных животных
5	Тема 5. Газообмен растений, водных животных и сухопутных животных.	Газообмен растений, водных животных. Пути приспособления к газовому режиму водоемов. Газообмен сухопутных животных и обитателей почв. Пути приспособления к изменениям газового режима и парциального давления кислорода. Специфические приспособления к функциональной гипоксии у ныряющих животных. Атмосферное давление, его прямое и сигнальное значение. Давление в водной среде и приспособления к нему.
6	Тема 6. Пути приспособления, терморегуляция и ее механизмы. Температура как сигнальный фактор в жизни животных. Питание животных.	Морфофизиологические и экологические приспособления. Фототаксисы. Свет как фактор биотопического и географического распределения растений и животных. Пища как экологический фактор. Особенности питания животных. Типы питания (фитофагия, зоофагия, эврифагия); пищевая специализация (стено- и эврифагия, моно-, олиго-, поли- и пантофагия). Морфофизиологические адаптации, связанные с питанием. Возрастные изменения питания, особенности питания половых и других групп. Сезонные изменения питания (нагул, запасание пищи).
7	Тема 7. Лучистая энергия как экологический фактор.	Тепловое, фотохимическое действие лучистой энергии. Роль проникающего излучения. Значение субстрата. Разные типы субстратов. Почва как субстрат и среда жизни. Снежный и ледовый покровы и их роль в жизни растений и животных.
8	Тема 8. Биологические ритмы. Суточные и сезонные циклы жизнедеятельности.	Биоритмика растений и животных. Роль суточных, сезонных климатических изменений. Реакция на них растений и животных (суточные миграции, суточные циклы активности и их типы). Циркадные ритмы.

9	Тема 9. Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные изменения у растений и животных.	Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные явления у растений и животных; роль нервной и гуморальной систем в связи эндогенных ритмов с изменением внешней среды. Периодичность размножения ее факторы; линька, изменения питания,; сезонные миграции у водных, почвенных и сухопутных животных; оцепенение, спячка и зимний сон, их типы и механизмы). Фенология, ее основные понятия.
Раздел 2. Синэкология		
10	Тема 10. Популяционная экология. Вид как экологическая система.	Вид и популяция. Внутривидовые отношения, их общий характер, отличия от межвидовых отношений. Приспособительный характер внутривидовых отношений. Типы и механизмы изоляции внутривидовых группировок. Связи между ними. Миграции и расселение видов. Типы внутривидовой организации и образ жизни животных как способ использования территории; одиночные, колониальные и стайные (стадные) виды.
11	Тема 11. Возрастная и половая структура популяций и их биологическое значение.	Внутривидовые группировки и их экологическое значение (подвиды, географические и экологические популяции, элементарные популяции; биологические группировки – возрастные, половые и др.).
12	Тема 12. Динамика численности популяций. Роль плотности населения в изменении половой структуры.	Динамика численности популяций. Факторы, механизмы регуляции структуры, численности популяций. Соотношение плодовитости, продолжительности жизни смертности у разных видов; типы динамики численности. Стратегии жизненного цикла животных; r и K-стратегии: различия и механизмы. Особенности динамики численности у разных групп животных – простейших, червей, насекомых, рыб, грызунов, копытных и др.
13	Тема 13. Целостность и устойчивость популяций, механизмы авторегуляции.	Механизмы, обеспечивающие устойчивость популяций. Роль внутривидовых группировок и адаптации к гетерогенной среде.
14	Тема 14. Экология сообществ. Основные среды жизни как составные части биосферы.	Поведение животных. Отношения хищников и добычи. Адаптации, плодовитость и размножение. Роль хищников в регуляции численности размерной структуры популяции жертвы. Паразитизм и его формы. Паразитоценозы. Значение отношений паразитов и хозяев в динамике их численности. Учение акад. Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней человека и домашних животных. Жизненные формы растений и животных как приспособительные типы, их классификации. Специфические черты водных, наземных и почвенных животных. Продуценты, консументы и редуценты. Цепи питания (правило пирамиды числа и величин особей). Зооценозы и их типы (ландшафтные ценозы, паразитоценозы, ценозы норы и т.п.

15	Тема 15. Роль живого вещества в формировании и поддержании современного состава и свойств биосферы.	Биосфера как многоуровневая система, ее основные элементы, структура. Живое вещество, его виды и значения для функционирования биосферы.
16	Тема 16. Межвидовые отношения как основа сообществ, их специфика.	Сообщества видов как форма организации живого населения биосферы. Межвидовые взаимоотношения как основа существования сообщества. Связи: пространственные, пищевые и их основные формы (отношения пищи и потребителей, конкурентов, комменсалов, сожителей).
17	Тема 17. Взаимоотношения фитоценоза и зооценоза, роль животных в формировании и жизни растительных сообществ.	Питание животных. Продуценты, консументы и редуценты. Цепи питания. Зооценозы. Отношения животных и растений. Пищевые связи и зависимости. Питание животных. Отношения животных и растений. Продуценты, консументы и редуценты. Цепи питания (правило пирамиды числе и величин особей). Зооценозы и их типы (ландшафтные ценозы, паразитоценозы, ценозы норы и т.п. Пищевые связи и зависимости. Взаимные приспособления животных и растений. Пространственные отношения животных и растений. Защитная роль растений для животных. Поведение животных. Отношения хищников и добычи. Адаптации, плодовитость и размножение.
18	Тема 18. Жизненные формы и экологические ниши. Роль степени сложности биогеоценоза в его устойчивости.	Жизненные формы растений и животных как приспособительные типы, их классификации. Специфические черты водных, наземных и почвенных животных. Экологические ниши. Сосуществование близкородственных видов. Сложность системы как основа устойчивости.
19	Тема 19. Особенности сообществ основных природных зон.	Закономерности географического распределения экологических условий и их значение для экологии животных. Особенности сообществ основных природных зон, их экологические особенности.
20	Тема 20. Экологические сукцессии. Роль внешних и внутренних факторов в динамике биогеоценозов.	Формирование и динамика биоценозов; обратимые и необратимые изменения, сукцессии сообществ, климаксы. Эволюция сообществ
Раздел 3. Экологические основы природопользования.		
21	Тема 21. Деятельность	Продуктивность и продукция биоценозов, факторы их определяющие. Промысел и его роль для продуктивности

	человека как эколого-эволюционный фактор. Роль экологии в направленном формировании устойчивых и продуктивных сообществ культурных ландшафтов.	биогеоценозов. Влияние человека на животный мир и жизнь животных. Эпоха НТР и связанные с ней тенденции отрицательных изменений биосферы. Акклиматизация животных и его экологические последствия. Культурный ландшафт; животные синантропы, их роль и значение в жизни человека. Проблема биоинвазии. Глобальные и локальные экологические катастрофы. Классификация известных и вероятных загрязнений биосферы. Кислотные дожди. Парниковый эффект. Озоновые «дыры».
22	Тема 22. Экологические основы рационального ведения хозяйства по пути сохранения биоразнообразия и продуктивности сообществ.	Концепция устойчивого развития. Проблемы межгосударственного сотрудничества в области охраны окружающей среды. Аспекты устойчивого долговременного развития (политико-правовой; экономический; экологический; социальный; международный; информационно-коммуникационный).

6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ, СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Таблица 3

Перечень занятий и формы контроля				
№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
Раздел 1. Аутэкология				
1	Тема 1. Введение в дисциплину	С	История экология. Современные экологические концепции	УО
	Тема 2. Организм и среда	СР	Абиотические и биотические факторы среды.	Д, УО, ГД
3	Тема 3. Единство организма и среды как исторически сложившееся взаимодействие вида с абиотическими и биотическими условиями.	Л	Оптимум и пессимум, экологическая валентность, стено- и эврибионтные животные, правило минимума и пределы его применимости.	
		С	Морфофизиологические адаптации к различным экологическим факторам.	УО, Д
4	Тема 4. Теплообмен животных и температура среды.	Л	Роль температуры среды и теплообмен животных. Способ воздействия температуры. Температурные пределы. Типы	Д

			теплообмена животных со средой (пойкилотермия и гомойотермия). Приспособления к температурному режиму и его колебаниям у пойкилотермных и гомойотермных животных	
5	Тема 5. Газообмен растений, водных животных и сухопутных животных.	Л	Газообмен растений, водных животных.	УО
		С	1. Пути приспособления к газовому режиму водоемов. Газообмен сухопутных животных и обитателей почв. Пути приспособления к изменениям газового режима и парциального давления кислорода. 2. Специфические приспособления к функциональной гипоксии у ныряющих животных.	Д
		СР	Атмосферное давление, его прямое и сигнальное значение. Давление в водной среде и приспособления к нему.	Д
6	Тема 6. Пути приспособления, терморегуляция и ее механизмы. Температура как сигнальный фактор в жизни животных. Питание животных.	Л	Морфофизиологические и экологические приспособления. Фототаксисы.	УО
		С	Свет как фактор биотопического и географического распределения растений и животных. Пища как экологический фактор.	Д
		СР	Особенности питания животных. Типы питания (фитофагия, зоофагия, эврифагия); пищевая специализация (стено- и эврифагия, моно-, олиго-, поли- и пантофагия). Морфофизиологические адаптации, связанные с питанием. Возрастные изменения питания, особенности питания половых и других групп. Сезонные изменения питания (нагул, запасание пищи).	Д
7		Л	Тепловое, фотохимическое действие лучистой энергии. Роль проникающего излучения.	УО
		С	Значение субстрата. Разные типы субстратов. Почва как субстрат и среда жизни.	КЛ
		СР	Снежный и ледовый покровы и их роль в жизни растений и животных.	УО, ГД
8	Тема 8. Биологические ритмы. Суточные и сезонные	Л	Биоритмика растений и животных. Роль суточных, сезонных климатических изменений. Реакция	УО

	циклы жизнедеятельности.		на них растений и животных (суточные миграции, суточные циклы активности и их типы). Циркадные ритмы.	
9	Тема 9. Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные изменения у животных	Л	Подготовка к написанию диссертации и накопление научной информации	УО, ГД
		С, СР	Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные явления у растений и животных; роль нервной и гуморальной систем в связи эндогенных ритмов с изменением внешней среды.	УО
Раздел 2. Синэкология				
10	Тема 10. Популяционная экология. Вид как экологическая система.	Л	Вид и популяция. Внутривидовые отношения, их общий характер, отличия от межвидовых отношений. Приспособительный характер внутривидовых отношений.	УО, ГД
		СР, С	Типы и механизмы изоляции внутривидовых группировок. Связи между ними. Миграции и расселение видов. Типы внутривидовой организации и образ жизни животных как способ использования территории; одиночные, колониальные и стайные (стадные) виды.	КЛ, УО
11	Тема 11. Возрастная и половая структура популяций и их биологическое значение	Л	Внутривидовые группировки и их экологическое значение	УО, ГД
		С	Подвиды, географические и экологические популяции	КЛ
		СР	Элементарные популяции; биологические группировки – возрастные, половые и др.	УО, ГД
12	Тема 12. Динамика популяций. Роль плотности населения в изменении половой структуры.	Л	Динамика численности популяций. Факторы, механизмы регуляции структуры, численности популяций.	КЛ
		С, СР	Соотношение плодовитости, продолжительности жизни смертности у разных видов; типы динамики численности. Стратегии жизненного цикла животных; r и К-стратегии: различия и механизмы. Особенности динамики численности у разных групп животных – простейших, червей, насекомых, рыб, грызунов, копытных и др.	КЛ, УО
13	Тема 13. Целостность и устойчивость популяций, механизмы	Л	Механизмы целостности популяций	УО, ГД
		СР	Роль панмиксии в природе	КЛ, УО
		С	Половая дифференциация	УО, ГД

	авторегуляции.			
14	Тема 14. Экология сообществ. Основные среды жизни как составные части биосферы.	С	Поведение животных. Отношения хищников и добычи. Адаптации, плодовитость и размножение.	УО, ГД
		СР	Паразитизм и его формы. Паразитоценозы. Значение отношений паразитов и хозяев в динамике их численности. Учение акад. Е.Н. Павловского о природной очаговости болезней человека и домашних животных.	УО, ГД
15	Тема 15. Роль живого вещества в формировании и поддержании современного состава и свойств биосферы.	Л	Сообщества видов как форма организации живого населения биосферы. Межвидовые взаимоотношения как основа существования сообщества. Связи: пространственные, пищевые и их основные формы (отношения пищи и потребителей, конкурентов, комменсалов, сожителей).	ГД
16	Тема 16. Межвидовые отношения как основа сообществ, их специфика.	Л	Сообщества видов как форма организации живого населения биосферы.	КЛ
		С	Межвидовые взаимоотношения как основа существования сообщества.	ГД
		СР	Связи: пространственные, пищевые и их основные формы (отношения пищи и потребителей, конкурентов, комменсалов, сожителей).	ГД
17	Тема 17. Взаимоотношения фитоценоза и зооценоза, роль животных в формировании и жизни растительных сообществ.	Л	Отношения животных и растений. Пищевые связи и зависимости. Питание животных. Отношения животных и растений.	КЛ
		С	Продуценты, консументы и редуценты. Цепи питания (правило пирамиды числе и величин особей). Зооценозы и их типы (ландшафтные ценозы, паразитоценозы, ценозы норы и т.п.).	ГД
		СР	Пищевые связи и зависимости. Взаимные приспособления животных и растений. Пространственные отношения животных и растений. Защитная роль растений для животных. Поведение животных. Отношения хищников и добычи. Адаптации, плодовитость и размножение.	ГД
18	Тема 18. Жизненные формы и экологические ниши. Роль степени сложности биогеоценоза	Л	Жизненные формы растений и животных как приспособительные типы, их классификации. Специфические черты водных,	КЛ

	в его устойчивости.		наземных и почвенных животных.	
		С	Экологические ниши. Сосуществование близкородственных видов.	ГД
		СР	Сложность системы как основа устойчивости.	ГД
19	Тема 19. Особенности сообществ основных природных зон.	Л	Закономерности географического распределения экологических условий и их значение для экологии животных	КЛ
		СР	Особенности сообществ основных природных зон, их экологические особенности.	ГД
20	Тема 20. Экологические сукцессии. Роль внешних и внутренних факторов в динамике биогеоценозов.	С	Формирование и динамика биоценозов; обратимые и необратимые изменения, сукцессии сообществ, климаксы	ГД
		СР	Эволюция сообществ	ГД
Раздел 3. Экологические основы рационального природопользования				
21	Тема 21. Деятельность человека как эколого-эволюционный фактор. Роль экологии в направленном формировании устойчивых и продуктивных сообществ культурных ландшафтов.	Л	Продуктивность и продукция биоценозов, факторы их определяющие. Промысел и его роль для продуктивности биогеоценозов. Влияние человека на животный мир и жизнь животных.	КЛ
		С	Эпоха НТР и связанные с ней тенденции отрицательных изменений биосферы. Акклиматизация животных и его экологические последствия. Культурный ландшафт; животные синантропы, их роль и значение в жизни человека.	ГД
		СР	Проблема биоинвазии. Глобальные и локальные экологические катастрофы. Классификация известных и вероятных загрязнений биосферы. Кислотные дожди. Парниковый эффект. Озоновые “дыры”.	ГД
22	Тема 22. Экологические основы рационального ведения хозяйства по пути сохранения биоразнообразия продуктивности сообществ.	С	Концепция устойчивого развития. Проблемы межгосударственного сотрудничества в области охраны окружающей среды.	ГД
		СР	Аспекты устойчивого долгосрочного развития (политико-правовой; экономический; экологический; социальный; международный; информационно-коммуникационный).	ГД

Виды занятий: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

Формы текущего контроля: УО – устный опрос (собеседование), Р – реферат, П – проект, Д – доклад, КЛ – конспект лекции, ГД – групповая дискуссия и др.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 4

Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
Основная литература			
	1. Ручин А.Б. Экология популяций и сообществ. – М.: Академия, 2006. – 352 с. (Библиотека)	1	1
	2. Шилов И.А. Экология. – М.: Высшая школа, 2013. – 512 с. (Библиотека)	1	
	3. Бродский А.К. Общая экология: учебник для студентов высших учебных заведений – 5-е изд. Москва: Академия, 2007.— 253 с. (Библиотека)	1	
	4. Степановских А.С. Общая экология [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Степановских А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 687 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8105 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	5. Дроздов В.В. Общая экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дроздов В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011.— 410 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17949 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	6. Большаков В.Н. Экология [Электронный ресурс]: учебник/ Большаков В.Н., Качак В.В., Коберниченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2013.— 504 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14327 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	7. Гришанов Г.В. Методы изучения и оценки биологического разнообразия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гришанов Г.В., Гришанова Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2010.— 72 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23854 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	8. Челноков А.А. Общая и прикладная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Челноков А.А., Саевич К.Ф., Ющенко Л.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Минск:	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по	

	Вышэйшая школа, 2014.— 655 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/35508 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	паролю при удаленном доступе	
	9. Еськов Е.К. Экология. Закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Еськов Е.К.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2012.— 584 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9640 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
	10. Акимова Т.А. Экология. Человек — Экономика — Биота — Среда [Электронный ресурс]: учебник/ Акимова Т.А., Хаскин В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 495 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12832 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	11. Алексеев С.И. Экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев С.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006.— 119 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11124 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	
	12. Одум Ю. Экология. В двух томах Перевод с английского М: Мир. 1986. 322 с.	Библиотека Института проблем экологии и недропользования АН РТ	
	13. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. Москва: Мир. Перевод с английского. 1982. 481 с.	Библиотека Института проблем экологии и недропользования АН РТ	
	14. Пианка Э. Эволюционная экология. Москва: Мир. Перевод с английского. 1982. 400 с.		

Таблица 5

Перечень печатных, технических и электронных средств обучения

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа
1.	Курс «Экология» https://openedu.ru/course/spbstu/ECOLOGY/	Сайт	Свободный доступ
2.	Современные экологические проблемы и устойчивое развитие https://openedu.ru/course/msu/ECOPRB/	Сайт	Свободный доступ
3.	Системная динамика устойчивого развития	Сайт	Свободный доступ

(Системная экология)		
https://openedu.ru/course/urfu/ECOS/		

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 6

Обеспеченность помещениями для аудиторных занятий и мультимедийного оборудования

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом, вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
	Экология	<u>1. Актальный зал (90,7 кв.м):</u> Радиосистема WMS 40 mini dual – 2 шт.; Радиомикрофон – 4 шт. Микрофон – 2 шт. Микшер Yamaha MG123cx/c – 1 шт.; Ноутбук Samsung NP-RF711 – 1 шт.; Проектор Nec v300x 3D Ready (V300x6) – 1 шт.; Экран настенный Classic Norma 244x244 (W236x236/1 MW-L4/W) – 1 шт.; Стол переговорный – 6 шт.; Стол компьютерный угловой – 1 шт.; Кресло «Лотос» (черное) – 21 шт.; Стул CM-7 (кожзам) – 12 шт.; Кресло для залов – 30 шт. <u>2. Библиотека (30,5 кв.м):</u> Стол – 2 шт.; Стулья – 6 шт.; МФУ Kyocera Taskalfa 220 – 1 шт.; Персональный компьютер – 2 шт.	Оперативное управление

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации программы при изучении учебной дисциплины «Экология» используются активные формы обучения:

- аудиторные занятия (лекции и семинары);
- самостоятельная работа аспирантов;
- зачёт в 3 семестре, экзамен в 4 семестре.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины). Текущий контроль определяет степень усвоения аспирантами теоретической и практической части учебной дисциплины и осуществляется посредством устного опроса, участия в дискуссиях в виде сообщений и докладов, семинарах по лекционному материалу.

По дисциплинам могут быть предусмотрены следующие виды и формы текущего контроля:

1. Тестирование
2. Устный опрос
3. Научная дискуссия

Итоговый контроль – зачет (в 3 семестре) и кандидатский экзамен (в 4 семестре), на котором аспирантам необходимо ответить на соответствующие вопросы билетов в письменной форме. Зачет и экзамен нацелены на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающемуся даётся время на подготовку. Зачет оценивается по шкале: *зачтено / не зачтено*, кандидатский экзамен – **от 2 до 5 баллов**.

Типовые оценочные средства для текущего контроля Вопросы для устного опроса

Раздел 1. Аутэкология

Тема 1. Введение в дисциплину.

1. С чем связано зарождение науки экология?
2. Кто считается основателем экологии?
3. Почему экология больше связана с биологией?

Тема 2. Организм и среда. Экология особи.

1. Что такое комменсализм?
2. Чем отличаются абиотические факторы от биотических?
3. Эволюционная роль антропогенных факторов

Тема 3. Абиотические и биотические факторы среды. Среда обитания и классификация экологических факторов.

1. В чем отличие светового режима и светового спектра?
2. Чем характеризуется водный режим организма.
3. Почва как необходимый элемент биоценоза.

Тема 4. Теплообмен животных и температура среды.

1. Как эктотермы приспособлены к колебаниям температуры?
2. Что такое теплопроводение?
3. Как осуществляется конвекция?

Тема 5. Газообмен растений, водных животных и сухопутных животных.

1. Чем отличаются насекомые от других беспозвоночных в плане газообмена?
2. В чем смысл синхронизации взмахов крыльев и дыхательных движений?
3. В чем заключается процесс увлажнения воздуха при проникновении его в дыхательные пути?

Тема 6. Пути приспособления, терморегуляция и ее механизмы. Температура как сигнальный фактор в жизни животных. Питание животных.

1. Каковы параметры нормального осмоса?
2. Как измеряется калорийность пищи?
3. В чем отличие плотоядных животных от хищников?

Тема 7. Лучистая энергия как экологический фактор.

1. От чего зависит время пробуждения птиц?

2. Что такое фотопериодизм?
3. Как можно стимулировать диапаузу?

8. Биологические ритмы. Суточные и сезонные циклы жизнедеятельности.

1. Чем отличается врожденная цикличность от приобретенной?
2. Что такое адаптивный ритм?
3. Приведите примеры цикличности в жизни растений.

Тема 9. Эколого-физиологические механизмы, регулирующие сезонные изменения у растений и животных.

1. Чем характеризуется адаптация к пониженной температуре?
2. Почему сайгаки сбиваются в стаи?
3. Что обеспечивает термочувствительность организма?

Тема 10. Популяционная экология. Вид как экологическая система.

1. Чем популяция отличается от стадии?
2. Что такое генетический дрейф?
3. Что такое панмиксия?

Тема 11. Возрастная и половая структура популяций и их биологическое значение.

1. Как определяется возраст насекомых?
2. Что такое первичное соотношение полов?
3. Что такое дисперсия полов?

Раздел 2. Синэкология

Тема 12. Динамика численности популяций. Роль плотности населения в изменении половой структуры

1. Что такое логистическая кривая?
2. Регулярность колебаний численности.
3. Каким образом происходит частот – зависимый отбор?

Тема 13. Целостность и устойчивость популяций, механизмы авторегуляции.

1. Чем отличается авторегуляция от автокорреляции?
2. Насколько соответствуют друг другу понятия устойчивости и стабильности?
3. Какова роль стресса в поддержании устойчивости?

Тема 14. Экология сообществ. Основные среды жизни как составные части биосферы.

1. Что такое «надорганизменная организация»?
2. Что такое экологическая валентность?
3. Какие вы знаете среды жизни?

Тема 15. Роль живого вещества в формировании и поддержании современного состава и свойств биосферы.

1. В чем заключается процесс средообразования?
2. Каким образом формируется климат?
3. Экологическая роль диоксида углерода.

Тема 16. Межвидовые отношения как основа сообществ, их специфика.

1. Что такое комменсализм?
2. Что такое протокоопреация?
3. Эволюционная роль мутуализма.

Тема 17. Взаимоотношения фитоценоза и зооценоза, роль животных в формировании и жизни растительных сообществ.

1. Какие животные включаются в понятие «степь»?
2. Какие животные включаются в понятие «тундра»?
3. Какие животные включаются в понятие «тайга»?

Тема 18. Жизненные формы и экологические ниши. Роль степени сложности биогеоценоза в его устойчивости.

1. В чем заключается концепция Хатчинсона?
2. В чем заключается проблема при разработке вопроса о реализованной экологической нише?
3. Роль отдельно взятого вида в реализованной экологической нише.

Тема 19. Особенности сообществ основных природных зон.

1. В чем заключается принцип выделения природных зон?
2. Почему в лесотундре чаще встречается сосна?
3. В чем отличие (кроме температуры) ледяной зоны и пустынь?

Тема 20. Экологические сукцессии. Роль внешних и внутренних факторов в динамике биогеоценозов.

1. Чем отличается аллогенная сукцессия от автогенной?
2. Устойчивость популяций на разных стадиях сукцессии.
3. Почему пойма считается менее стабильным биотопом, чем хвойный лес?

Раздел 3. Экологические основы рационального природопользования

Тема 21. Деятельность человека как эколого-эволюционный фактор. Роль экологии в направленном формировании устойчивых и продуктивных сообществ культурных ландшафтов.

1. Каковы признаки экологического кризиса?
2. Стадии взаимодействия человека с природой.
3. Как можно «лечить» озоновые дыры?

22. Экологические основы рационального ведения хозяйства по пути сохранения биоразнообразия и продуктивности сообществ.

1. Какова международная деятельность по сохранению биологического разнообразия?
2. В чем особенности стран с разным уровнем развития с точки зрения экологии?
3. Каковы принципы сохранения биоразнообразия при устойчивом развитии экономики?

Оценивание ответов на устный опрос проводится по системе зачтено/не зачтено в соответствии со следующими критериями:

Критерии оценивания при проведении зачета (3 семестр)

Оценка	Критерии
Зачтено	Аспирант показал знания основных положений дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в

	рекомендованной справочной литературе
Не зачтено	При ответе аспиранта выявились существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной задачи. Аспирант не выполнил основные требования к аттестации в текущем семестре (в т.ч. по публикационной активности и апробации НИД).

Критерии оценки промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка «отлично» ставится, если аспирант полно излагает изученный материал, дает правильные определения понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, излагает материал последовательно и логично.

Оценка «хорошо» ставится, если аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, но допускает 1-2 ошибки или недочета, которые сам же исправляет при изложении материала.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и нелогично.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если аспирант обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Примерные вопросы на зачете:

1. Биосфера как специфическая оболочка Земли. Функциональные связи в биосфере. Место человека в биосфере.
2. Системность жизни: средообразующая роль живых организмов. Биогеохимические функции разных групп организмов.
3. Уровни организации живой материи: организм, популяция, сообщество, зональные экологические системы (биомы), биосфера.
4. Круговорот элементов в биосфере: углерода, азота, фосфора, кислорода.
5. Экологические факторы, их классификация. Основные закономерности их действия на живые организмы. Экологические группы организмов по отношению к действию различных факторов.
6. Температура, как экологический фактор. Влияние температуры на биологические ритмы растений и животных.
7. Пойкилотермные и гомойотермные организмы.
8. Вода как экологический фактор. Вода как внутренняя среда организма.
9. Физикохимические свойства воды как среды обитания растений и животных.
10. Минеральные соли как экологический фактор. Водно-солевой обмен организмов в водной среде.
11. Водно-солевой обмен организмов в воздушной среде.
12. Кислород как экологический фактор. Газообмен в водной и воздушной среде. Основные адаптации растений и животных, связанные с дыханием.
13. Свет как экологический фактор. Физиологическая регуляция сезонных явлений.

14. Спектральный состав солнечного излучения. Биологическое действие различных участков спектра солнечного излучения. Влияние света на биологические ритмы.

15. Принципы адаптации на уровне организмов. Правило оптимума. Комплексное воздействие факторов. Правило минимума.

Вопросы к кандидатскому экзамену:

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. Биосфера как специфическая оболочка Земли и арена жизни. Структура и границы биосферы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Биосфера как среда обитания человека.

3. Учение В.И. Вернадского о биосфере.

4. Функциональные связи в биосфере. Живое вещество биосферы. Понятие, особенности, функции.

5. Основные закономерности эволюции биосферы. Появление жизни. Эволюция организмов.

6. Системность жизни: средообразующая роль живых организмов, разнообразие форм жизни на планете Земля, разнообразие форм превращения вещества и энергии.

7. Уровни организации живой материи: организм, популяция, сообщество, зональные экологические системы (биомы), биосфера.

8. Биогеоценоз как элементарная единица биосферы. Биогенный круговорот вещества и энергии. Биогеохимические функции разных групп организмов. Место человека в биосфере.

9. Факторы среды обитания организмов (экологические факторы): абиотические, биотические, антропогенные.

10. Учение об экологических оптимумах видов. Концепция лимитирующих факторов. Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.

11. Температура, как экологический фактор: температурные пороги жизни, теплообмен. Влияние температуры на биологические ритмы растений и животных. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Термофилы и психрофилы.

12. Вода как экологический фактор. Вода как внутренняя среда организма. Физико-химические свойства воды как среды обитания растений и животных.

13. Минеральные соли как экологический фактор. Водно-солевой обмен организмов в водной среде и на суше.

14. Газовый состав современной атмосферы планеты Земля. Кислород как экологический фактор. Газообмен в водной и воздушной среде. Основные адаптации растений и животных, связанные с дыханием.

15. Свет как экологический фактор. Спектральный состав солнечного излучения. Биологическое действие различных участков спектра солнечного излучения. Влияние света на биологические ритмы. Физиологическая регуляция сезонных явлений.

16. Космическая роль зеленых растений. Контроль зеленых растений за газовым составом атмосферы. Озоновый экран. Парниковый эффект.

17. Создание зелеными растениями первичной биологической продукции. Фотосинтез как механизм преобразования кинетической энергии солнечного света в потенциальную энергию живого вещества (энергию химических связей).

18. Адаптации на уровне организмов. Лимитирующие факторы. Пределы толерантности. Диапазон значений основных физических и химических показателей (температура, влажность, pH, солевой состав и др.), в пределах которого возможен феномен жизни на планете Земля.

19. Экологическая ниша (по Дж. Хатчинсону) как многомерный аналог пределов толерантности. Значение взаимодействия факторов в их влиянии на организм.

20. Популяционная экология. Понятие о популяции. Популяция как система. Популяционная структура вида. Пространственная структура популяций.

21. Пространственная дифференциация и функциональная интеграция видов растений и животных. Поддержание пространственной структуры видов. Регуляция плотности населения.

22. Демографическая структура популяций. Динамика численности популяций и популяционные циклы. Демографический потенциал. Демографические пирамиды как отражение демографического потенциала.

23. Экология сообществ. Сообщество (биоценоз) как система. Основные виды межпопуляционных связей в сообществах.

24. Трофическая и пространственная структура сообщества. Пищевая (трофическая) цепь. Сети питания. Поток вещества и энергии по трофической цепи.

25. Основные функциональные группы организмов (трофические уровни) в экосистемах: продуценты, консументы, редуценты. Экологическая ниша (по Ч. Элтону) как место вида в трофической структуре сообщества.

26. Межпопуляционные взаимодействия в сообществе. Хищничество и паразитизм. Конкуренция и мутуализм. Комменсализм и аменсализм.

27. Представление о консорциях. Топические и трофические связи в консорциях.

28. Экосистема как функциональное единство сообщества и его среды обитания. Компоненты. Соотношение понятий экосистема, биогеоценоз, биоценоз. Классификация экосистем. Понятие о биоразнообразии: α -разнообразии, β -разнообразии, γ -разнообразии.

29. Концепция континуума. Принцип Раменского и Глисона об экологической индивидуальности видов. Границы экосистем, представление об экотоне, краевой эффект. Дискретность, причины возникновения.

30. Динамика экосистем. Классификация изменений экосистем и их характеристика.

31. Экологическая сукцессия. Этапы экологической сукцессии (сериальные стадии). Первичные и вторичные экологические сукцессии. Дисбаланс продукции и деструкции как причина первичной сукцессии.

32. Климатическое (равновесное) сообщество. Критерии устойчивости экосистем. Отличие климаксных и серийных экосистем. Нарушение хода сукцессии под влиянием антропогенного воздействия.

33. Зональные экологические системы. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем. Основные характеристики зональных экологических систем. Биосфера как экосистема самого высокого уровня.

34. Воздействие человека на биосферу. Понятие экологического кризиса. Причины и основные тенденции. Глобальные экологические проблемы и возможные пути их решения. Развитие международного сотрудничества в деле охраны окружающей среды.

35. Демографический взрыв, время начала и основные причины. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия.

36. Деятельность человека как экологический фактор. Прикладные аспекты экологии. Абсолютная зависимость человека от растений и животных, населяющих нашу планету. Фрагментация (расчленение) ареалов видов в результате расширения сельхозугодий, поселений и коммуникаций человека.

37. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду.

38. Представления о ноосфере. Организованность ноосферы. Концепция устойчивого развития.

Особенности реализации дисциплины «Экология» для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

АН РТ предоставляет возможность получения высшего образования абитуриентам с инвалидностью и лицам с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) по программам подготовки кадров высшей квалификации. В АН РТ ведется работа по обеспечению беспрепятственного доступа лицам с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья. Обеспечивается доступность услуг путем изменения порядка их предоставления, процесс обучения лиц с ОВЗ и инвалидностью обеспечивается (при необходимости) специальными техническими средствами. При входе в здание имеются пандус с поручнем, кнопка вызова, имеется вывеска с названием организации, графиком работы, выполненных рельефноточечным шрифтом Брайля, вход оборудован расширенным дверным проемом. Адаптация образовательной программы и/или индивидуальных учебных планов для каждого аспиранта с инвалидностью или лица с ОВЗ при совместном обучении (инклюзивное образование) происходит по выбору аспиранта с учетом требований ФГТ.

В учебном процессе для аспирантов с инвалидностью и лиц с ОВЗ применяются специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для аспирантов с различными нарушениями, электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья аспирантов, необходимое материально-техническое оснащение. При составлении индивидуального графика обучения предусматриваются различные варианты проведения занятий: в АН РТ (в академической группе и индивидуально), на дому с использованием дистанционных образовательных технологий. При организации обучения для аспирантов с инвалидностью и ОВЗ по индивидуальному плану предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Они обеспечивают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах. Форма проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации для аспирантов с инвалидностью и лиц с ОВЗ устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т. п.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки к текущему контролю, промежуточной и итоговой аттестации.