

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Российской академии наук**

Утверждаю.
Директор ИПЭЭ РАН
_____ Найденко С.В.

Протокол №5, «06» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экология

(наименование дисциплины)

Группа специальностей:

1.5. Биологические науки

Специальность

1.5.15 «Экология»

Москва, 2022 г.

Аннотация

Дисциплина «**Экология**» реализуется в рамках учебного плана по специальности 1.5.15 **Экология** аспирантам очной формы обучения.

Основным источником материалов для формирования содержания программы являются: учебники, материалы конференций, симпозиумов, семинаров, Интернет-ресурсы, научные издания и монографические исследования и публикации. Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 12 зачетных единиц (432 академических часа). Дисциплина реализуется в течение 4 лет обучения. Промежуточная аттестация проводится 1 раз в год в форме доклада. Итоговая аттестация – кандидатский экзамен.

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины – овладение аспирантами знаниями, умениями и навыками в области экологии, которые позволят им заниматься научными исследованиями в данной области на уровне требований, предъявляемых к кандидатам наук.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины «Экология» аспирант должен достичь следующих результатов обучения:

Знать:

основные законы экологии; пути приспособления организмов к условиям среды и способы поддержания гомеостаза в живых системах; экологию сообществ и популяций; актуальные направления развития экологии; теоретические подходы к решению практических вопросов экологии

Уметь:

собирать, анализировать и интерпретировать научную отечественную и международную литературу по экологии; применять законы экологии для решения практических и исследовательских задач

Владеть:

Навыками анализа состояния живых систем, путей их изменения под влиянием абиотических и биотических, в том числе, антропогенных факторов

2. Структура дисциплины:

Вид занятий	Количество часов
Индивидуальная контактная и самостоятельная работа	416
Контроль	16
ИТОГО	432

3. Содержание дисциплины:

№	Наименование темы (раздела)	Краткое содержание темы (раздела)
1	I. Экология как наука, охватывающая связи на всех уровнях организации жизни: организменном, популяционном и биоценотическом. Краткая история экологии	<p>Место экологии в системе естественных наук в целом. Структура и актуальные проблемы современной экологии.</p> <p>Популяционный и экосистемный подходы. Историческое становление экологических представлений. Э. Геккель, Ф. Клементс, В.Н. Сукачев, Ч. Элтон, Ю.Одум, А. Тэнсли, А. Лотка и др.</p> <p>Роль теоретических моделей (гипотез), экспериментов и полевых наблюдений.</p>
2	II. Экология организма	<p>Понятие об организме как о дискретной самовоспроизводящейся структуре, связанной обменом веществ с окружающей средой.</p> <p>Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон условий (температуры, влажности, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Кривая толерантности. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов.</p> <p>Обменные процессы, связывающие организмы со средой. Биогенные элементы.</p> <p>Классификация организмов в зависимости от источника энергии и источника углерода.</p> <p>Первичная продукция - чистая и валовая. Дыхание растений. Заменяемые и незаменимые ресурсы.</p> <p>Лимитирующая концентрация необходимого ресурса. "Закон Ю.Либиха".</p> <p>Гетеротрофы. Поступление энергии с пищей и её дальнейшая трансформация. Рацион, ассимиляция, траты на обмен, рост и размножение. Потребление кислорода как показатель скорости обмена. Зависимость общего обмена и его интенсивности от</p>

		<p>массы тела. Влияние температуры на организмы. Эктотермы и эндотермы. Зависимость интенсивности обмена и скорости развития от температуры. Правило "суммы температур".</p> <p>Жизненные циклы. Полициклические и моноциклические организмы. Конкуренция за ресурсы между разными функциями. Представление о <i>r</i>- и <i>K</i>-отборе.</p>
3	<p>III. Экология популяций</p>	<p>Экологические характеристики популяций. Структура популяции: пространственная, социо-демографическая, генетическая. Понятие о метапопуляции</p> <p>Популяционная динамика.</p> <p>Динамические характеристики популяции</p> <p>Устойчивость популяций в изменяющейся среде.</p> <p>Динамика популяции как баланс протекающих в ней процессов: рождаемости, смертности, эмиграции, иммиграции.</p> <p>Внешние, внутренние и плотностно-зависимые факторы динамики популяций.</p> <p>Экспоненциальный рост популяции, зависимость его скорости от характеристик организма (размера и др.), обеспеченности ресурсами и условий среды.</p> <p>Статистические методы анализа структуры и динамики популяций. Способы расчета скорости роста популяции</p> <p>Репродуктивная структура популяции. Разные типы возрастной структуры популяций и их связь с динамикой численности. Динамика биомассы популяции.</p> <p>Проблема динамики численности популяций. Логистическая модель регуляции роста численности: предпосылки и следствия. Эффект запаздывания и автоколебания численности. Факторы зависимые и независимые от плотности. Минимальный размер популяции, необходимый для её благополучного существования.</p> <p>Проблема охраны редких и исчезающих видов. Красные книги.</p> <p>Разнообразие типов динамики популяций. Циклические колебания численности грызунов, зайцеобразных и хищных. Смена механизмов регуляции в зависимости от достигнутого уровня численности. Преобладающий способ регуляции численности и положение организмов в цепях питания.</p> <p>Разные типы взаимодействий популяций и способы их</p>

		<p>выявления.</p> <p>Отношения "ресурс - потребитель" (хищник - жертва). Функциональная реакция потребителя на увеличение количества ресурса (числа жертв). Численная реакция потребителя на возрастание количества ресурса. "Пороговая концентрация" ресурса - минимальное содержание ресурса, допускающее поддержание стационарной (постоянной) численности. Изоклина "нулевого прироста" популяции в пространстве двух ресурсов (взаимозаменяемых и незаменимых).</p> <p>Колебания "хищник - жертва". Модель Лотки - Вольтерры. Попытки создания экспериментальных систем "хищник - жертва". Роль миграции хищника и жертвы в поддержании их сосуществования. Взаимоотношения "хищник - жертва" в природе. Коэволюция хищника и жертвы. "Цена" защиты от хищников. Пищедобывательное поведение хищников (потребителей). Оптимальная стратегия выбора жертв.</p> <p>Взаимодействия растительноядных животных и растений. Механизмы защиты высших наземных растений от выедания фитофагами и "цена" этой защиты. Паразитизм.</p> <p>Конкуренция. Эксплуатация и интерференция. Соотношение внутривидовой и межвидовой конкуренции. Теоретический подход к изучению конкуренции. Модель Вольтерры - Лотки - Гаузе и ее ограничения. Модели взаимодействия видов через потребление общих ресурсов. "Пороговая концентрация" ресурса и конкурентное преимущество.</p> <p>Конкуренция за два ресурса: графическая модель Д.Тилмана. Принцип конкурентного исключения (закон Гаузе) и его современная трактовка. Связь между числом устойчиво сосуществующих видов и числом плотно-зависимых факторов.</p> <p>Сосуществование конкурирующих видов. Степень допустимого перекрывания экологических ниш.</p> <p>Мутуализм. Примеры мутуализма среди животных, а также животных с растениями. Опылители.</p> <p>Комменсализм и аменсализм. Представление о консорциях. Топические и трофические связи в консорциях.</p>
4.	IV. Экология сообщества	<p>Представления о сообществах и биоценозах. Системный подход к выделению сообществ.</p> <p>Структура сообществ.</p> <p>Классификация взаимосвязей организмов по их роли в</p>

		<p>биоценозе.</p> <p>Трофические и топические отношения совместно обитающих видов. Конкуренция и экологическая ниша. Расхождение экологических ниш в сообществе.</p> <p>Видовой состав и разнообразие сообществ.</p> <p>Индексы видового разнообразия. Биоразнообразие, суть понятия и проблемы сохранения биологического разнообразия.</p> <p>Динамика сообществ во времени. Первичные и вторичные сукцессии. Климаксные сообщества. Изменения видового разнообразия в ходе сукцессии.</p> <p>Связь между продуктивностью и разнообразием.</p> <p>Устойчивость сообществ.</p>
5.	<p>V. Современные проблемы существования экосистем и биосферы</p>	<p>Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы.</p> <p>Биологический круговорот.</p> <p>Трудности определения границ экосистемы: несовпадение пространственно-временных масштабов круговоротов разных элементов. Ограниченное число биогеохимических функций. Возможность интегральной оценки физиологической активности больших групп организмов.</p> <p>Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы и редуценты. Биотрофы и сапротрофы.</p> <p>Потоки вещества и энергии в экосистемах. Пищевые цепи, трофические уровни.</p> <p>Биотрофы и сапротрофы.</p> <p>Биомасса и продукция. Лимитирование первичной продукции различными факторами. Утилизация первичной продукции в трофических цепях.</p> <p>Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофическая сеть и трофические уровни. Пирамида продукций.</p> <p>Регуляция отдельных уровней "снизу" и "сверху".</p> <p>Водные экосистемы. Плотность воды и ее зависимость от температуры. Проникновение света на глубину: снижение освещенности и изменение спектрального состава. Вертикальная структура водной толщи. Жизнь в толще воды и на дне. Планктон, нектон, бентос.</p> <p>Пелагиаль и литораль. Основные группы продуцентов: фитопланктон и макрофиты. Первичная продукция фитопланктона и методы её определения. Факторы, ограничивающие продукцию фитопланктона. Основные группы консументов и редуцентов в водной среде.</p> <p>Зоопланктон и его роль в минерализации органического вещества. Гетеротрофные бактерии. Взвешенное и растворенное органическое вещество.</p>

		<p>Детрит. Схема потоков вещества и энергии в пелагической экосистеме.</p> <p>Океанические экосистемы. Неравномерность распределения первичной продукции по акватории океана.</p> <p>Континентальные водоемы. Озеро как экосистема. Термический и кислородный режим озера. Стратификация водной толщи. Разные типы озер (олиготрофное, мезотрофное, евтрофное). Роль фосфора в лимитировании первичной продукции. Биогенная "нагрузка" и евтрофирование. Меры предотвращения евтрофирования. Контроль за развитием "снизу" (недостатком биогенов) и "сверху" (за счет пресса фитофагов).</p> <p>Особенности речных экосистем. Соотношение автохтонного и аллохтонного органического вещества. Загрязнение рек и меры его предотвращения. Искусственное зарегулирование стока рек и его экологические последствия.</p> <p>Наземные экосистемы. Особенности их организации, отличия от экосистем водных. Определяющая роль высших растений. Важность детритных пищевых цепей. Почва и происходящие в ней процессы трансформации вещества. Принципиальные отличия трофической организации наземных экосистем от пелагических. Основные типы растительных формаций Земного шара. Их распределение в зависимости от климатических условий. Первичная продукция в наземных экосистемах разного типа.</p> <p>Динамика и эволюция экосистем.</p> <p>Зональные экологические системы. Факторы, определяющие природную зональность и высотную поясность экосистем. Основные характеристики зональных экологических систем.</p>
6	VI. Биосфера	<p>Понятие о биосфере. Биосфера как экосистема самого высокого уровня.</p> <p>Структура биосферы.</p> <p>Концепция биосферы В.И.Вернадского и концепция Геи Дж.Лавлока.</p> <p>Энергетический баланс Земли.</p> <p>Водный баланс в биосфере.</p> <p>Циклы биогенных элементов: углерода, азота, серы, фосфора, кислорода.</p> <p>Эволюция биосферы. Определяющая роль прокариот в становлении и поддержании основных</p>

		<p>биогеохимических циклов. Начало формирования кислородной атмосферы (2 млрд. лет тому назад), распространение эукариот (1 млрд. лет назад), выход жизни на сушу и развитие высших растений (0,4 млрд. лет назад), становление современной биосферы. Климат и геофизические механизмы, обеспечивающие его устойчивость.</p>
7	VII. Методы экологических исследований: полевые наблюдения, лабораторные эксперименты, теоретическое моделирование.	<p>Обзор основных методов полевых экологических исследований: лабораторный эксперимент, математическое моделирование экологических процессов, экологический мониторинг.</p>
8.	VIII. Экологические проблемы современного общества. Основы охраны и рационального природопользования.	<p>Человек и биосфера. Понятие о ноосфере. Экологические проблемы современности. Рост народонаселения. Изменение кривой выживания по мере экономического развития и улучшения здравоохранения. Детская смертность. Различия в возрастной структуре и скорости роста популяций развитых и развивающихся стран. Увеличении концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Другие газы, способствующие развитию парникового эффекта. Образование метана: роль естественных экосистем и антропогенных источников. Рост концентрации метана в атмосфере. Процессы противостоящие накоплению CO₂ и CH₄ в атмосфере. Опасность глобального потепления. Пути замедления изменений климата. Нарушения в структуре сообществ и экосистем под влиянием антропогенных воздействий. Снижение биоразнообразия. Исчезновение биологических видов. Разработка мер по охране биоразнообразия. Виды-вредители и инвазивные виды, их происхождение. Ограничение численности видов-вредителей: истребительные и регулирующие меры. Проблемы при использовании пестицидов. Загрязнение атмосферы диоксидом серы, выбрасываемым промышленными предприятиями. Кислотные дожди и их воздействие на озера, реки и леса. Евтрофирование водоемов. Фосфорные удобрения. Озоновый слой и опасность его разрушения. Экологический мониторинг. Адаптация и устойчивость биологических систем в условиях глобального изменения среды.</p>

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине строятся в форме индивидуальной работы преподавателя (руководителя) с аспирантом, по типу тьюториолов, и самостоятельной работы аспиранты.

Преподаватель разрабатывает для аспиранта индивидуальный план освоения дисциплины, который включает список учебной и научной литературы и график ее освоения, участие в научных семинарах, темы рефератов и формы контроля.

5. Текущая, промежуточная и итоговая аттестация

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с локальным актом ИПЭЭ РАН - Положением о текущем контроле, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов ИПЭЭ РАН по программам высшего образования и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме собеседований (дискуссий) и докладов на семинарах и коллоквиумах по данной дисциплине.

Объектами оценивания выступают: активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий; степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме ежегодных докладов в соответствии с Графиком учебного процесса. Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок по 5-бальной системе (5-отлично, 4- хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно).

Итоговая аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме кандидатского экзамена по специальности.

Оценка	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2, неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области гидробиологии. Не информирован или слабо разбирается в проблемах и/или не в состоянии наметить пути их решения.
3, удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знания только основного материала в области гидробиологии, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах, и не всегда в состоянии наметить пути их решения.
4, хорошо	Поступающий при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний в области гидробиологии, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения.
5, отлично	Поступающий при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний в области гидробиологии, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Экология как наука. Предмет, содержание и задачи экологии. Первое научное определение экологии (Э. Геккель, 1866). Основные этапы становления экологии.

2. Понятие об организме. Факторы среды обитания организмов (экологические факторы). Толерантность организмов. Экологическая ниша (по Дж. Хатчинсону) как многомерный аналог пределов толерантности. Значение взаимодействия факторов в их влиянии на организм.

3. 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.

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

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

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

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

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

9. Жизненные циклы. Полициклические и моноциклические организмы. Конкуренция за ресурсы между разными функциями. Представление о *r*- и *K*-отборе.

10. Биогенный круговорот вещества и энергии. Биогеохимические функции разных групп организмов. Место человека в биосфере.

11. Понятие о популяции. Популяционная структура вида. Пространственная структура популяций. Метапопуляция. Пространственная дифференциация и функциональная интеграция видов растений и животных. Поддержание пространственной структуры видов. Регуляция плотности популяции.

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

13. Сообщество (биоценоз) как система. Основные виды межпопуляционных связей в сообществах. Трофическая и пространственная структура сообщества. Пищевая (трофическая) цепь. Сети питания. Поток вещества и энергии по трофической цепи. Основные функциональные группы организмов (трофические уровни) в экосистемах. Теории экологической ниши.

14. Концепция экосистемы. Динамика экосистем. Экологическая сукцессия. Этапы экологической сукцессии (сериальные стадии). Первичные и вторичные экологические сукцессии и их причины. Климатическое сообщество. Нарушение хода сукцессии под влиянием антропогенного воздействия.

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

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

17. Системность жизни: средообразующая роль живых организмов, разнообразие форм жизни на планете Земля, разнообразие форм превращения вещества и энергии. Уровни организации живой материи.

18. Космическая роль зеленых растений. Контроль зеленых растений за газовым составом атмосферы. Создание зелеными растениями первичной биологической продукции.

19. Рост численности населения Земли: время начала демографического взрыва и его основные причины. Демографический потенциал в развитых и развивающихся странах. Современная численность населения и прогноз динамики численности населения на ближайшие десятилетия.

20. Деятельность человека как экологический фактор. Зависимость человека от растений и животных, населяющих нашу планету.

21. Угрозы биологическому разнообразию в результате антропогенного воздействия. . Фрагментация (расчленение) ареалов видов. Инвазивные виды и вредители.

22. Загрязнение человеком воздушной, водной среды и почвы. Основные источники загрязнения.

23. Краткая история природопользования от раннего земледелия до наших дней как история воздействия человека на природную среду.

24. Глобальное изменение климата и его возможные причины. Последствия изменения климата для наземных и водных экосистем. Влияние климатических изменений на человеческую цивилизацию.

25. Пути замедления изменений климата. Адаптация и устойчивость биологических систем в условиях глобального изменения среды. Экологический мониторинг.

26. Методы анализа пространственной структуры популяций

27. Методы анализа генетической структуры популяции

28. Методы анализа динамики популяции

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

В профильных лабораториях ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН имеется следующее оборудование: бинокулярные микроскопы Олимпус и МБС, в том числе с фотонасадками, центрифуги, спектрофотометры, климакамеры, термостаты, компьютерная техника, автоматическое оборудование для регистрации температуры, технические, аналитические и микровесы (Metler Toledo XP-6), метеорологические приборы, газоанализаторы, почвенные буры, весы, тахеометры и пр.

Общеинститутские блоки: Саратовский Филиал ИПЭЭ РАН с биостанцией, НЭБ «Черноголовка» с ЦКП «Живая коллекция», Центр паразитологии, Биостанция ИПЭЭ РАН («Малинки», «Костромская», «Мирный», «Глубокое озеро», «Утриш»), ЦКП масс-спектрометрических исследований с оборудованием для измерения стабильных изотопов, разнообразное полевое оборудование, имеющееся в профильных лабораториях.

8. Литература

Основная литература:

1. Гиляров А. М. Популяционная экология. М.: Изд. МГУ. 1990.
2. Маргалев Р. *Облик биосферы*. М.: Наука, 1992
3. Одум Ю. Экология, т. I, II. М.: Мир. 1986.
4. Панов Е.Н. *Поведение животных и этологическая структура популяций*», Изд. 2-е. Книжный Дом «ЛИБРОКОМ». 2010.
5. Пианка Э. *Эволюционная экология*. М. Мир. 1981
6. Северцов А.С. *Эволюционная экология позвоночных животных*. М.: КМК. 2013.
7. Уиттекер Р. *Сообщества и экосистемы*. М.: Прогресс. 1980.
8. Шилов И.А. *Экология*. Изд. 3-е. М.: Высшая школа. 2001.

Дополнительная литература:

1. Вернадский В.И. *Биосфера и ноосфера*. М.: Наука. 2002.
2. Мантейфель Б.П. *Поведенческая экология*.
3. Хански И. *Ускользящий мир: экологические последствия утраты местообитания*. М.: КМК, 2010.
4. Чернов Ю.И. *Экология и биогеография. Избранные работы*. М.: КМК, 2008.
5. Риклефс Р. *Основы общей экологии*. М. Мир. 1979
6. Панов Е.Н. *Индивидуальное – коллективное - социальное в природе и в обществе. Бегство от одиночества*. Изд.2-е. М.: Изд-во ЛКИ, 2011
7. Динесман Л.Г. 1981. *Антропогенные факторы в истории развития современных экосистем*. М.:Наука. 220 стр.
8. Криволицкий Д.А. 1994. *Почвенная фауна в экологическом контроле*. М.:Наука. 270 стр.
9. Криволицкий Д.А. (ред.). 1998. *Биоиндикация радиоактивных загрязнений*.

М.:Наука. 280 стр.

Базовые журналы:

- Доклады РАН
- Журнал биологических инвазий
- Журнал общей биологии
- Известия РАН
- Поволжский экологический журнал
- Сибирский экологический журнал
- Успехи современной биологии
- Экология
- Ecology

9. Библиотечные и Интернет-ресурсы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	http://www.nature.com/nature	Nature	64
2	http://www.nature.com/methods	Nature Methods	64
3	http://www.webofknowledge.com	Web of Science. Библиографическая база данных	64
4	http://www.scopus.com	Scopus (Elsevier). Библиографическая база данных	64
5	http://www.sciencedirect.com/science	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	64
6	http://www.elsevier.com	Elsevier Поисковая система публикаций	64
7	http://www.springerlink.com	SpringerLink. База журналов издательства Springer	64
8	http://www.springer.com	Springer Поисковая система публикаций	64
9	http://www.annualreviewws.org	Annual Reviews. База	64
10	http://onlinelibrary.wiley.com/	Wiley Электронная библиотека	64
11	http://online.sagepub.com/	Sage Journals	64
12	http://www.annualreviews.org/	Annual Reviews Sciences Collection	64
13	http://www.sciencemag.org/journals	Science/AAAS	64

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Библиотечные и Интернет-ресурсы, консультации с ведущими специалистами Института, работа в общеинститутских блоках.

Язык преподавания: русский.

Преподаватель: д.б.н. Чабовский А.В., к.б.н. Курбатова Ю.А.