


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
зоологии и паразитологии

В.Б. Голуб



28.05.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.1.3 Энтомология**

**2.3.3. Энтомология**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

06.06.01 Биологические науки

**2. Профиль подготовки/специализации:** 1.5.14 Энтомология

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь.

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Зоологии и паразитологии

**6. Составители программы:** Голуб Виктор Борисович, доктор биологических наук, профессор

**7. Рекомендована:** Научно-методический совет Медико-биологического факультета, протокол №5 от 30.05.2024 г

**8. Учебный год:** 2027-2028

**Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов знаний о насекомых, об эволюционном прогрессе в этой группе животных, проявляющегося в биологическом, экологическом и морфологическом разнообразии.

задачи дисциплины:

- формирование знаний об анатомии и морфологии насекомых, эволюционных тенденциях преобразований в различных таксономических группах;
- формирование знаний о филогении различных отрядов, палеонтологической истории развития основных групп в связи с эволюционными изменениями в биосфере;
- развитие у аспирантов умений и навыков видовой диагностики в исследовательской деятельности.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Энтомология» относится к вариативной части блока "Дисциплины и рассредоточенные практики" Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность Энтомология.

Приступая к изучению данной дисциплины, аспиранты должны иметь теоретическую подготовку по зоологии, экологии, систематике насекомых. При этом они должны знать общие характеристики основных таксонов животного мира, принципы таксономии, биогеографические подразделения, закономерности распространения организмов. У аспирантов к началу изучения дисциплины должны быть сформированы знания о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы, способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации.

Требования к входным компетенциям: у аспирантов к началу изучения дисциплины должны быть сформированы компетенции: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-5	способность применять в профессиональной деятельности знания строения, процессов жизнедеятельности, систематики, распространения и экологии животных на разных уровнях	Знать: особенности морфологии, анатомии, физиологии, экологии и распространения насекомых, Уметь: применять знания теоретических основ энтомологии и экологии насекомых для решения профессиональных задач Владеть: методами исследования, определения,

организации и в пределах основных таксонов	разведения насекомых, методами борьбы с насекомыми-вредителями
--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3 зет/ 108 ч.**

**13. Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		№ 7		
Аудиторные занятия	18	18		
в том числе: лекции				
практические				
лабораторные				
Самостоятельная работа	81	81		
Форма промежуточной аттестации	9	9		
Итого:	108	108		

**13.1. Содержание дисциплины**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение. Энтомология как наука.	1.1. Энтомология как наука и ее содержание. Предмет энтомологии, роль насекомых в природе и их значение для человека. Причины видового разнообразия и высокой численности насекомых. История энтомологии, основные достижения мировой и отечественной энтомологии. Энтомологические общества. Задачи общей и прикладной энтомологии.
2	Анатомия и морфология насекомых	2.1. Строение тела и покровов. Подразделение тела на сегменты и тагмы. Покровы и их функция у насекомых. Строение и химический состав кутикулы. Роль кутикулы в качестве физического и физиологического барьеров. Проницаемость кутикулы, пассивный и активный транспорт воды через кутикулу. Структура покрова, кутикулярные выросты и волоски, структурная и пигментная окраска покровов. Основные группы пигментов. Система рисунка, криптизм и мимикрия. Регуляция окраски и ее защитное значение. 2.2. Железы. Классификация секретирующих структур и органов. Экзокринные и эндокринные железистые структуры и их эволюция. Функциональные типы желез и их назначение: линочные, смазочные, слюнные, аллотрофические, шелкоотделительные, восковые, лаковые, пахучие, ядовитые и феромонные. 2.3. Скелет и мускулатура. Скелетная основа сегмента, преимущества наружного скелета. Первичная и вторичная сегментация. Строение туловищного сегмента, швы и сочленения. Скелетные и висцеральные мышцы, их

		<p>гистологическое строение и физиологические особенности. Соединение мышц с покровами тела.</p> <p>2.4. Сегментарный состав и номенклатура частей головы. Происхождение головных придатков, гомологизация ротовых частей с конечностью примитивных членистоногих. Исходный план строения ротового аппарата и его эволюция. Основные типы ротовых аппаратов (грызущий, лижуще-сосущий, колюще-сосущий). Приспособления к приему жидкой пищи в разных экологических группах. Конвергенция и параллелизмы в морфо-функциональной организации ротовых аппаратов насекомых (перепончатокрылые, двукрылые, чешуекрылые и др.). Антенны, основные и специализированные типы антенн.</p> <p>2.5. Грудные сегменты и конечности. Скелетные особенности грудных сегментов. Строение и эволюция грудного отдела. Переход от гомономной организации к гетерономной в связи с локомоторной функцией крыла. Основные мышцы груди. Видоизменения грудного отдела (веснянки, чешуекрылые, двукрылые, жестkokрылые и другие). Строение и мускулатура грудных конечностей и пути их формирования. Функциональные типы конечностей и их специализация в связи с образом жизни.</p> <p>2.6. Крыло, его строение и происхождение. Сочленение крыла с телом. Работа летательной мускулатуры. Складывание, расправление и сцепление крыльев. Эволюция крыла и специализация птероторакса в разных отрядах. Типы полета, его скорость и дальность, аэродинамика полета и кинематика крыльев. Биологическое значение полета и его роль в эволюции насекомых.</p> <p>2.7. Брюшной отдел. Сегментарный состав брюшка и строение брюшного сегмента. Скелетная основа и мускулатура. Брюшные конечности, не связанные с размножением: брюшные ноги Protura, придатки прегенитальных сегментов Thysanura, брюшные придатки Collembola, трахейные жабры, брюшные ноги гусениц. Придатки постгенитальных сегментов. Эволюция брюшного отдела.</p> <p>2.8. Наружные половые органы. Половые придатки самцов и самок, их модификации и значение в систематике насекомых. Жало пчелы.</p> <p>2.9. Пищеварительный аппарат. Строение пищеварительной системы. Морфологические, гистологические и ультраструктурные особенности передней, средней и задней кишки. Перитрофическая оболочка. Фильтрационные камеры. Типы секреции пищеварительных ферментов. Внекишечное пищеварение. Роль симбиотических микроорганизмов в усвоении трудно расщепляемой растительной пищи. Искусственные питательные среды.</p> <p>2.10. Дыхание. Трахейное дыхание наземных членистоногих и его происхождение. Особенности дыхательной системы насекомых. Строение и эволюция трахейной системы. Типы трахейной системы. Строение дыхалец, их замыкательного и фильтрующего аппаратов. Дыхальца личинок двукрылых. Теория диффузии воздуха в трахеолах. Дыхательные движения и их регуляция. Органы дыхания водных насекомых. Типы трахейных жабр: брюшные, концевые, ректальные. Особенности газообмена насекомых. Дыхание и регуляция температуры тела. Изменение газообмена при развитии и диапаузе.</p> <p>2.11. Кровеносная и выделительная системы. Формирование и строение полости тела насекомых. Специфика кровеносной</p>
--	--	--

системы, строение и иннервация сердца. Местные (добавочные) пульсирующие органы. Циркуляция крови. Состав и функция гемолимфы, типы и функция гемоцитов. Перикардиальные клетки. Строение и функция мальпигиевых сосудов, лабиальные железы. Нефроциты и другие органы накопления. Гормональная регуляция экскреции. Жировое тело, его строение и назначение. Жировое тело как источник метаболической воды. Биолюминесценция у насекомых. Строение органов свечения, их функционирование и биологическое значение. Значение жировой ткани при метаморфозе и развитии.

2.12. Нервная система. Общий план строения и основные подразделения. Функции головных, грудных и брюшных ганглиев. Головной мозг и особенности его строения у общественных насекомых. Брюшная нервная цепочка, концентрация нервной системы. Строение сегментальных ганглиев. Организация синапсов, медиаторы. Организация периферической и симпатической нервной систем. Функциональные и морфологические типы нейронов: чувствующие, моторные, вставочные. нейросекреторные. Развитие нервной системы в онтогенезе.

2.13. Органы чувств насекомых. Классификация рецепторов (экстероцепторы, проприоцепторы). Основные типы сенсилл насекомых. Морфо- функциональные признаки механо-, фоно-, хемо-, гиро-, термо- и фоторецепторов. Строение органов зрения насекомых (сложные и простые глаза, дорсальные и латеральные глазки). Специфика механорецепции, слуха, обоняния и зрения насекомых. Образование изображения в фасеточных глазах. Цветовое зрение, восприятие движений и форм предметов. Роль органов чувств в жизни насекомых (питание, размножение, расселение). Прикладное значение изучения сенсорных систем насекомых.

2.14. Механизмы работы центральной нервной системы. Современные подходы к изучению ЦНС и поведения насекомых. Инстинкты, рефлексy, ассоциативное научение, инсайты. Детекторные механизмы управления поведением. Ориентация во времени и пространстве. Сигнализация у насекомых. Звуковая и химическая коммуникация. Пресоциальный уровень организации насекомых (агрегация, забота о потомстве, обмен симбионтами). Сложные формы поведения насекомых. Организация сообществ насекомых. Сенсорные основы управления поведением насекомых: принципы и подходы.

2.15. Половая система и размножение. Строение половой системы самца и самки. Сперматогенез и строение сперматозоидов. Формирование и типы сперматофоров. Типы яйцевых трубок, оогенез и вителлогенез. Формирование яйцевых оболочек. Строение хориона. Способы оплодотворения и общее направление эволюции оплодотворения наземных членистоногих, в том числе насекомых. Способы размножения насекомых: половое, бесполое (партеногенез и педогенез) и живорождение. Регуляция пола при партеногенезе. Откладка яиц и гонотрофические циклы кровососущих насекомых. Плодовитость, число генераций, смена поколений. Экологическая и физиологическая регуляция размножения.

2.16. Гормональная регуляция метаморфоза и диапаузы. Эндокринные органы насекомых: нейросекреторные клетки, проторакальные железы, прилежащие тела, ретроцеребральный комплекс и перисимпатические органы. Нейрогормоны, экдизон, ювенильный гормон; их роль в управлении жизнедеятельностью

		насекомых. Ювеноиды и прекоцены. Диапауза и ее приуроченность к стадиям развития насекомых. Адаптивное значение диапаузы.
3	Классификация насекомых и эволюция отряда.	<p>3.1. Происхождение насекомых. Наземные членистоногие, их происхождение и эволюция. Положение насекомых в системе членистоногих. Современные представления о происхождении насекомых по данным сравнительной морфологии и палеонтологии. Вымершие отряды насекомых и их связи с рецентными формами.</p> <p>3.2. Основные признаки насекомых с неполным и полным превращением. Низшие (первичнобескрылые) насекомые (Apterygota). Различные взгляды на систематическое положение бессяжковых, ногохвосток, двуххвосток и щетинохвосток. Происхождение полного превращения и его значение в эволюции насекомых.</p> <p>3.3. Высшие насекомые (Pterygota). Древнекрылые насекомые. Особенности организации стрекоз и поденок и их положение в системе крылатых насекомых. Их биологические особенности и связи с ископаемыми формами.</p> <p>3.4. Основные отряды ортоптероидных насекомых: таракановые, богомолы, термиты, веснянки, эмбии, палочники, прямокрылые и кожистокрылые. Характер эволюции тараканообразных, их морфологические и биологические черты. Тараканы, богомолы, гриллоблатиды и термиты. Пути возникновения колониального образа жизни у термитов. Прямокрылые насекомые, их классификация и важнейшие семейства. Особенности развития саранчовых, их экологии и расселения. Значение карантинных мероприятий в борьбе с саранчовыми при вспышках массовых размножений.</p> <p>3.5. Гемиптероидные насекомые. Основные признаки надотряда. Сенокосы, пухоеды, вши, трипсы. Равнокрылые и полужесткокрылые насекомые как наиболее специализированные отряды гемиптероидных, их классификация, характеристика подотрядов, основные направления эволюции и практическое значение. Тли и их роль в экосистемах.</p> <p>3.6. Насекомые с полным превращением. Сетчатокрылые и верблюдки как представители надотряда нейроптероидных насекомых. Колеоптероидные насекомые. Жесткокрылые и веерокрылые. Жесткокрылые, их биологические и морфологические черты. Система жесткокрылых, важнейшие семейства. Практическое значение в качестве вредителей травянистой и древесной растительности и энтомофагов.</p> <p>3.7. Мекоптероидные насекомые. Скорпионозные мухи, ручейники, чешуекрылые, их морфологические черты, биология, подотрядные группировки и основные направления их эволюции. Важнейшие семейства и практическое значение. Двукрылые и блохи, их морфологические черты, биология, особенности метаморфоза и система отрядов. Основные направления эволюции. Важнейшие семейства и их практическое значение.</p> <p>3.8. Перепончатокрылые. Подотряды и важнейшие семейства. Становление основных групп перепончатокрылых. Общественные перепончатокрылые. Основные черты биологии и общественной организации муравьев. Паразитизм и вторичный паразитизм.</p> <p>3.9. Эмбриональное развитие, метаморфоз. Строение яйцеклетки, типы яиц и их адаптация к среде. Дробление, рост и</p>

		<p>развитие зародыша, сегментация и образование конечностей, зародышевые листки, детерминация тканей, зародышевые оболочки. Эмбриональные линьки, полиэмбриония. Вылупление из яйца. Постэмбриональное развитие, линьки, стадия и возраст. Типы метаморфоза насекомых и их модификации. Происхождение и эволюция метаморфоза. Полиморфизм насекомых (половой, кастовый, экологический, сезонный). Понятие о жизненных схемах. Регуляция биологических особенностей онтогенеза на основе обратных связей.</p>
4	<p>Экология и географическое распространение насекомых, основные закономерности.</p>	<p>4.1. Зоогеографические царства и области Земли и районирование Палеарктики. Расселение и типы ареалов у современных видов. Исторические и эколого-климатические аспекты формирования их границ. Расселение видов за пределы ареалов. Характеристика энтомофауны разных географических регионов. Особенности фауны насекомых России. Антропогенные факторы и их значение для расселения насекомых.</p> <p>4.2. Основные понятия экологии. Среда и факторы среды. Принцип смены стадий. Адаптация насекомых к экстремальным экологическим условиям. Холодостойкость и морозостойкость, механизмы защиты от высыхания.</p> <p>4.3. Циркадные ритмы и биологические часы. Круг контролируемых явлений. Соотношение эндогенных и экзогенных ритмов. Значение исследований механизмов циркадных ритмов для практики народного хозяйства.</p> <p>4.4. Питание. Пища как экологический фактор. Влияние состава пищи на рост, развитие и размножение насекомых. Пищевые режимы и пищевая специализация, потребности насекомых в химических компонентах пищи. Искусственные питательные среды. Консортивные связи насекомых и растений. Значение смены пищевых режимов в эволюции насекомых — фитофагов. Причины устойчивости растений к насекомым-фитофагам и пути ее повышения.</p> <p>4.5. Диапауза насекомых, ее признаки, формы проявления и адаптивное значение. Обмен веществ при диапаузе. Приуроченность диапаузы к стадиям развития и разнообразие ее проявлений. Роль диапаузы в синхронизации жизненного цикла с сезонными изменениями климатических факторов и с неблагоприятными факторами среды.</p> <p>4.6. Динамика численности насекомых, ее теоретические и прикладные аспекты. Факторы, модифицирующие и регулирующие численность насекомых (климат, трофика, плотность популяций, биоценоотические отношения в экосистеме). Условия равновесия в системах «хозяин – паразит» и «хищник – жертва». Вспышки массового размножения насекомых, их периодичность и факторы, определяющие ход вспышек. Роль насекомых в круговороте веществ. Значение насекомых в мониторинге за состоянием окружающей среды.</p> <p>4.7. Современный ландшафтно-зональный анализ фауны. Биогеоценоотические факторы хорологического разнообразия насекомых. Энтомофауна Среднерусской лесостепи. Фауногенез в постледниковый период, рефугии и реликты.</p>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Энтомология как наука.				4	4
2	Анатомия и морфология насекомых				30	30
3	Классификация насекомых и эволюция отряда.				44	44
4	Экология и географическое распространение насекомых, основные закономерности.				12	12
		0	0	0	90	90

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Аспиранты знакомятся с теоретическим материалом в процессе самостоятельной работы, прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе самостоятельной работы аспирантов, формирования профессиональных компетенций

Текущая аттестация по дисциплине «Энтомология» проводится в 7 семестре. Текущая аттестация проводится в устной (доклад) или письменной (реферат) форме.

При подготовке к текущей аттестации аспиранты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по разделам дисциплины, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания при подготовке к текущей аттестации.

Планирование и организация текущей аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха на занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.



При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения реферат может быть заменен на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология : [учебник для студ. вузов] / Г.Я. Бей-Биенко .— Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2008 .— 485 с.
2	Рупперт, Эдвард Э. Зоология беспозвоночных. Функциональные и эволюционные аспекты = Invertebrate zoology. A functional evolutionary approach : в 4 т. : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Биология" и биол. специальностям] / Эдвард Э. Рупперт, Ричард С. Фокс, Роберт Д. Барнс .— М. ; СПб. : Academia : Филол. фак. СПбГУ, 2008- .— ISBN 978-5-7695-2740-1. Т. 3: Членистоногие / [пер. с англ. Т.А. Ганф и др.]; под ред. А.А. Добровольского, А.И. Грановича .— 7-е изд. — 2008 .— 487 с. : ил. — ISBN 978-5-7695-3496-6.
3	Бондаренко Н.В. Практикум по общей энтомологии : [учебное пособие для студ. вузов] / Н.В. Бондаренко, А.Ф. Глуценко .— Изд. 3-е .— Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2010 .— 340 с.
4	Шаталкин А.И. Таксономия. Основания, принципы и правила / А.И. Шаталкин ; Зоол. музей МГУ .— Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012 .— 600 с.
5	Машкин В.И. Зоогеография : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по биол. специальностям / В.И. Машкин ; М-во с.-х. Рос. Федерации, Вятская гос. с.-х. акад. — Киров ; М. : Константа : Акад. Проект, 2006 .— 378 с. — (Учебное пособие для вузов. Естествознание) (Gaudeamus)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Современная систематика насекомых / Н. Ю. Ключе. [Ч. 1]: Принципы систематики живых организмов и общая система насекомых с классификацией первичнобескрылых и древнекрылых .— 2000 .— 332,[2] с. : ил., табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— ISBN 5-8114-0216-3
2	Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. Введение в изучение строения и функций тела насекомых : учебник для гос. ун-тов / Б.Н. Шванвич .— М.-Л. : Советская наука, 1949 .— 899 с
3	Тарасов В.В. Медицинская энтомология : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология", а также для студентов медицинских вузов и факультетов / В. В. Тарасов .— М. : Изд-во МГУ, 1996 .— 349 с.
4	Чернышев В.Б. Экология насекомых : Учебник для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по напр. "Биология" спец. "Энтомология" и "Экология" / В.Б. Чернышев .— М. : Изд-во МГУ, 1996 .— 297 с.
5	Саулич А.Х. Экология фотопериодизма насекомых : учебное пособие / А.Х. Саулич, Т.А. Волкович ; С.-Петерб. гос. ун-т .— СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004 .— 274 с.
6	Беклемишев В.Н. Методология систематики / В.Н. Беклемишев ; отв. ред. Г.Ю. Любарский .— М. : КМК Ltd, 1994 .— 250 с. : портр. — ISBN 5-87317-005-3.
7	Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара / О.Л. Крыжановский ; Зоол. ин-т РАН; Ред. Б.А. Коротяев .— М. : КМК, 2002 .— 237 с.
8	Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши / Ю.И. Чернов .— М. : Мысль,

	1975 .— 222 с.
9	Ареалы насекомых Европейской части СССР. [Вып. 1]. Карты 1 - 20 / АН СССР, Зоологический ин-т; [Гл. ред. О.А. Скарлато; Отв. ред. К.Б. Городков] .— Л. : Наука, 1978 .— 25 с.
10	Международный кодекс зоологической номенклатуры: Принят XX Генеральной ассамблеей Международного союза биологических наук / АН СССР, Зоологический ин-т, Советский комитет по зоологической номенклатуре; [Пер. на рус. яз. И.М. Кержнера; Ред. пер. Я.И. Старобогатов, В.А. Тряпицин] .— 3-е изд. — Л. : Наука, 1988 .— 202 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
13	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-06/05-20 от 28.12.2020. Доступ из сети ВГУ: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
14	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2021. Доступ из сети ВГУ по логину/паролю: <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
15	ЗНБ ВГУ <a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a>
16	Электронный учебный курс «Б1.О.21 Зоология» на платформе «Электронный университет ВГУ» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6944">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=6944</a>
17	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru/">www.elibrary.ru/</a> ).
18	Электронные ресурсы издательства Springer Nature ( <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> )

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Класс насекомые. Отряд перепончатокрылые / Воронеж. гос. ун-т; сост. О.Н. Бережнова .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 43 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06140.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06140.pdf</a> >.
2	Большой практикум по зоологии беспозвоночных. Класс насекомые (Insecta). Отряд Trichoptera - ручейники : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Н.В. Данькова, В.Д. Логвиновский .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 51 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07006.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07006.pdf</a> >.
3	Негробов О.П. Двукрылые насекомые: экология, биология развития, трофическая специализация, биотопическая приуроченность, определительная таблица региональной фауны : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: О.П. Негробов, Н.Ю. Пантелеева, О.Н. Бережнова .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013 .— 103 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-219.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-219.pdf</a> >.
4	Бережнова О.Н. Перепончатокрылые насекомые: морфология, систематика, экология. Подотряд сидячебрюхие перепончатокрылые : учебное пособие : [для студ. обуч. по направлению: 020400 - Биология; 022000 - Экология, при проведении спецпрактикума (профили "Биоэкология" и "Зоология"), практических занятий по курсу "Биоразнообразие" и учеб. полевой практике по биоэкологии и зоологии беспозвоночных] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. О.Н. Бережнова .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 115 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-114.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-114.pdf</a> >.
5	Негробов О.П. Краткий справочник по зоологической систематике / О.П. Негробов .— Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1988 .— 110с. : ил.,табл. — ISBN 5-7455-0048-4 : 0.40 .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b6292.djvu">http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b6292.djvu</a> >.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):**

- информационно-коммуникационные технологии: методическое обеспечение учебной дисциплины, с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.edu.vsu.ru](http://www.edu.vsu.ru)).

- мультимедийные технологии: проектор Acer DSV0809-DLP, Телевизор Supra STV-LC42T410FL, ноутбук Acer, проектор NEC V281W, Телевизор Hyndai H-LED32V8, ноутбук Asus, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

Программное обеспечение:

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

<p>Лаборатория большого практикума по беспозвоночным животным                  Специализированная мебель, ноутбук, экран для проектора, проектор Acer DSV0809-DLP, Телевизор Supra STV-LC42T410FL, ноутбук Acer. Микроскоп бинокулярный, стерео-МС-1. Микроскоп монокулярный, учебный Ломо (10 шт.). Учебная коллекция насекомых, инструментов.</p> <p>WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeStandard 2019 Single OLV NL EachAcademicEditionAdditionalProduct, KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Расширенный RussianEdition, Веб-браузер GoogleChrome, Веб-браузер MozillaFirefox</p>	<p>г. Воронеж,                  площадь                  Университетская, д.1,                  пом.1, 282 ауд.</p>
<p>Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>	<p>(г.Воронеж,                  площадь                  Университетская, д.1,                  пом.1, ауд. 40/3</p>

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
<p>ОК-5 способность применять в профессиональной деятельности знания строения, процессов жизнедеятельности, систематики, распространения и экологии животных на разных уровнях организации и в пределах</p>	<p>Знать: особенности морфологии, анатомии, физиологии, экологии и распространения насекомых,                  Уметь: применять знания теоретических основ энтомологии и экологии насекомых для</p>	<p>1. Введение. Энтомология как наука.                  2. Анатомия и морфология насекомых                  3. Классификация насекомых и эволюция отряда.</p>	<p>Доклад, Реферат, КИМ</p>

основных таксонов	решения профессиональных задач Владеть: методами исследования, определения, разведения насекомых, методами борьбы с насекомыми-вредителями	4. Экология и географическое распространение насекомых, основные закономерности.	
-------------------	---	--	--

### 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критериями оценивания компетенций (результатов обучения) на экзамене являются:

- Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он полностью владеет знаниями по изучаемой теме, знает методы энтомологических исследований и современные подходы к изучению насекомых, современные достижения и перспективы развития экологии насекомых, современную систематику насекомых и достижения развития таксономии, умеет планировать и применять методы энтомологических исследований в научных исследованиях идентифицировать представителей вредной и полезной энтомофауны использовать таксономический анализ в идентификации насекомых, владеет навыками анализа фауны насекомых в современных публикациях и собственных исследованиях подходами использования исследований вредных и полезных насекомых в практической деятельности, навыками работы с систематическими каталогами.

- Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он владеет знаниями по изучаемой теме, знает методы энтомологических исследований и современные подходы к изучению насекомых, современные достижения и перспективы развития экологии насекомых, современную систематику насекомых и достижения развития таксономии, умеет планировать и применять методы энтомологических исследований в научных исследованиях идентифицировать представителей вредной и полезной энтомофауны использовать таксономический анализ в идентификации насекомых, владеет навыками анализа фауны насекомых в современных публикациях и собственных исследованиях подходами использования исследований вредных и полезных насекомых в практической деятельности, навыками работы с систематическими каталогами, но допускает незначительные ошибки по отдельным разделам изучаемой темы.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он владеет знаниями по изучаемой теме, знает методы энтомологических исследований и современные подходы к изучению насекомых, современные достижения и перспективы развития экологии насекомых, современную систематику насекомых и достижения развития таксономии, умеет планировать и применять методы энтомологических исследований в научных исследованиях идентифицировать представителей вредной и полезной энтомофауны использовать таксономический анализ в идентификации насекомых, владеет навыками анализа фауны насекомых в современных публикациях и собственных исследованиях подходами использования исследований вредных и полезных насекомых в практической деятельности, навыками работы с систематическими каталогами, допускает ошибки или демонстрирует пробелы по отдельным разделам изучаемой темы.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не знает основных положений по изучаемой теме, допускает грубые ошибки.

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Энтомология как наука и ее содержание. Предмет энтомологии, роль насекомых в природе и их значение для человека. Задачи общей и прикладной энтомологии.

2. История энтомологии, основные достижения мировой и отечественной энтомологии. Энтомологические общества.
3. Причины видового разнообразия и высокой численности насекомых
4. Строение тела и покровов. Подразделение тела на сегменты и тагмы. Покровы и их функция у насекомых.
5. Железы. Классификация секретирующих структур и органов. Экзокринные и эндокринные железистые структуры и их эволюция.
6. Функциональные типы желез и их назначение: линочные, смазочные, слюнные, аллотрофические, шелкоотделительные, восковые, лаковые, пахучие, ядовитые и феромонные.
7. Скелет и мускулатура. Скелетная основа сегмента, преимущества наружного скелета.
8. Первичная и вторичная сегментация. Строение туловищного сегмента, швы и сочленения.
9. Сегментарный состав и номенклатура частей головы. Происхождение головных придатков, гомологизация ротовых частей с конечностью примитивных членистоногих. Исходный план строения ротового аппарата и его эволюция.
10. Основные типы ротовых аппаратов (грызущий, лижуще-сосущий, колюще-сосущий). Приспособления к приему жидкой пищи в разных экологических группах. Конвергенция и параллелизмы в морфо- функциональной организации ротовых аппаратов насекомых
11. Антенны, основные и специализированные типы антенн.
12. Грудные сегменты и конечности. Скелетные особенности грудных сегментов. Строение и эволюция грудного отдела. Видоизменения грудного отдела.
13. Функциональные типы конечностей и их специализация в связи с образом жизни.
14. Крыло, его строение и происхождение. Эволюция крыла и специализация птероторакса в разных отрядах.
15. Типы полета, его скорость и дальность, аэродинамика. Биологическое значение полета и его роль в эволюции насекомых.
16. Брюшной отдел. Сегментарный состав брюшка и строение брюшного сегмента. Придатки прегенитальных и постгенитальных сегментов. Эволюция брюшного отдела.
17. Половые придатки самцов и самок, их модификации и значение в систематике насекомых.
18. Происхождение насекомых. Наземные членистоногие, их происхождение и эволюция. Положение насекомых в системе членистоногих.
19. Современные представления о происхождении насекомых по данным сравнительной морфологии и палеонтологии. Вымершие отряды насекомых и их связи с рецентными формами.
20. Низшие (первичнобескрылые) насекомые (Apterygota). Характеристика Скрыточелюстных (Entognatha), особенности отрядов Protura, Diplura и Collembola. Отряд Thysanura в системе Ectognatha.
21. Основные признаки насекомых с неполным и полным превращением. Происхождение полного превращения и его значение в эволюции насекомых.
22. Древнекрылые насекомые. Особенности организации стрекоз (Odonata) и поденок (Ephemeroptera) и их положение в системе крылатых насекомых.
23. Основные отряды ортоптероидных насекомых: таракановые (Blattodea), богомолы (Mantodea), термиты (Isoptera), веснянки (Plecoptera), эмбии (Embiidina), палочники (Phasmatodea) и кожистокрылые (Dermaptera).
24. Прямокрылые насекомые (Orthoptera), их классификация и важнейшие семейства. Особенности развития саранчовых, их экологии и расселения.
25. Гемиптероидные насекомые. Основные признаки надотряда. Сеноеды (Psocoptera), пухоеды, вши (Phthiraptera), трипсы (Thysanoptera).
26. Равнокрылые (Homoptera) и полужесткокрылые (Heteroptera) насекомые как наиболее специализированные отряды гемиптероидных, их классификация, характеристика подотрядов, основные направления эволюции и практическое значение.

27. Сетчатокрылые (Neuroptera), большекрылые (Megaloptera) и верблюдки (Raphidioptera) в системе надотряда нейроптероидных насекомых. Характеристика отрядов, особенности метаморфоза и развития.

28. Колеоптероидные насекомые, систематическое положение Веерокрылых (Strepsiptera). Жесткокрылые (Coleoptera), их биологические и морфологические черты. Система жесткокрылых, важнейшие семейства. Практическое значение в качестве вредителей травянистой и древесной растительности и энтомофагов.

29. Мекоптероидные насекомые. Скорпионовые мухи (Mecoptera) и ручейники (Trichoptera), их морфологические черты, биология, подотрядные группировки и основные направления их эволюции.

30. Чешуекрылые (Lepidoptera), их морфологические черты, биология, подотрядные группировки и основные направления их эволюции. Важнейшие семейства и практическое значение.

31. Двукрылые (Diptera), их морфологические черты, биология, особенности метаморфоза и система отряда. Основные направления эволюции. Важнейшие семейства и их практическое значение.

32. Блохи (Phanipera), их морфологические черты, биология, особенности метаморфоза. Важнейшие семейства блох, их практическое значение в ветеринарии и медицине.

33. Перепончатокрылые (Hymenoptera). Подотряды и важнейшие семейства. Становление основных групп перепончатокрылых.

34. Общественные перепончатокрылые. Основные черты биологии и общественной организации муравьев.

35. Паразитизм и вторичный паразитизм у перепончатокрылых. Основные направления эволюции. Важнейшие семейства и их практическое значение.

36. Зоогеографические царства и области Земли и районирование Палеарктики. Типы ареалов у современных видов насекомых.

37. Исторические и эколого-климатические аспекты формирования границ распространения насекомых.

38. Расселение видов за пределы ареалов. Антропогенные факторы и их значение для расселения насекомых.

39. Современный ландшафтно-зональный анализ фауны. Биогеоценотические факторы хорологического разнообразия насекомых.

40. Энтомофауна Среднерусской лесостепи. Фауногенез в постледниковый период, рефугии и реликты.

41. Строение пищеварительной системы. Перитрофическая оболочка. Внекишечное пищеварение.

42. Дыхательная система насекомых. Органы дыхания водных насекомых. Изменение газообмена при развитии и диапаузе.

43. Кровеносная система насекомых. Формирование и строение полости тела насекомых. Состав и функция гемолимфы.

44. Выделительная система насекомых. Нефроциты и другие органы накопления. Гормональная регуляция экскреции. Жировое тело, его строение и назначение.

45. Нервная система насекомых. Головной мозг и особенности его строения у общественных насекомых.

46. Органы чувств насекомых. Классификация рецепторов (экстероцепторы, проприоцепторы). Основные типы сенсилл насекомых. Прикладное значение изучения сенсорных систем насекомых.

47. Механизмы работы центральной нервной системы. Инстинкты, рефлексy, ассоциативное научение, инсайты. Сложные формы поведения насекомых.

48. Половая система и размножение. Способы размножения насекомых: половое, бесполое (партеногенез и педогенез) и живорождение. Экологическая и физиологическая регуляция размножения.

49. Гормональная регуляция метаморфоза и диапаузы. Диапауза и ее приуроченность к стадиям развития насекомых.

50. Адаптация насекомых к экстремальным экологическим условиям. Холодостойкость и морозостойкость, механизмы защиты от высыхания.

51. Циркадные ритмы и биологические часы у насекомых.

52. Диапауза насекомых, ее признаки, формы проявления и адаптивное значение. Сезонные ритмы у насекомых

53. Питание. Пища как экологический фактор. Влияние состава пищи на рост, развитие и размножение насекомых.

54. Динамика численности насекомых, ее теоретические и прикладные аспекты. Вспышки массового размножения насекомых, их периодичность и факторы, определяющие ход вспышек.

55. Роль насекомых в круговороте веществ. Значение насекомых в мониторинге за состоянием окружающей среды.

### **19.3.2. Программа кандидатского экзамена по энтомологии.**

В основу настоящей программы положены следующие разделы: общие вопросы энтомологии; морфология и физиология насекомых; индивидуальное развитие, систематика и экология насекомых; прикладная энтомология.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам.

#### **1. Общие вопросы энтомологии**

1.1. Энтомология как наука и ее содержание. Предмет энтомологии, роль насекомых в природе и их значение для человека. Причины видового разнообразия и высокой численности насекомых. История энтомологии, основные достижения мировой и отечественной энтомологии в XX веке. Главнейшие энтомологические учреждения и печатные органы России и зарубежных стран. Энтомологические общества. Задачи общей и прикладной энтомологии.

1.2. Происхождение насекомых. Наземные членистоногие, их происхождение и эволюция. Положение насекомых в системе членистоногих. Современные представления о происхождении насекомых по данным сравнительной морфологии и палеонтологии. Вымершие отряды насекомых и их связи с рецентными формами.

1.3. Географическое распространение насекомых и его основные закономерности. Зоогеографические царства и области Земли и районирование Палеарктики. Расселение и типы ареалов у современных видов. Исторические и эколого-климатические аспекты формирования их границ. Расселение видов за пределы ареалов. Характеристика энтомофауны разных географических регионов. Особенности фауны насекомых России. Антропогенные факторы и их значение для расселения насекомых.

#### **2. Морфология и физиология насекомых**

2.1. Строение тела и покровов. Подразделение тела на сегменты и тагмы. Покровы и их функция у наземных членистоногих и насекомых. Строение и химический состав кутикулы. Роль кутикулы в качестве физического и физиологического барьеров. Проницаемость кутикулы, пассивный и активный транспорт воды через кутикулу. Структура покрова, кутикулярные выросты и волоски, структурная и пигментная окраска покровов. Основные группы пигментов. Система рисунка, криптизм и мимикрия. Регуляция окраски и ее защитное значение.

2.2. Железы. Классификация секреторных структур и органов. Экзокринные и эндокринные железистые структуры и их эволюция. Функциональные типы желез и их назначение: линочные, смазочные, слюнные, аллотрофические, шелкоотделительные, восковые, лаковые, пахучие, ядовитые и феромонные.

2.3. Скелет и мускулатура. Скелетная основа сегмента, преимущества наружного скелета. Первичная и вторичная сегментация. Строение туловищного сегмента, швы и сочленения. Скелетные и висцеральные мышцы, их гистологическое строение и физиологические особенности. Соединение мышц с покровами тела.

2.4. Сегментарный состав и номенклатура частей головы. Происхождение головных придатков, гомологизация ротовых частей с конечностью примитивных членистоногих. Исходный план строения ротового аппарата и его эволюция. Основные типы ротовых аппаратов (грызущий, лижуще-сосущий, колюще-сосущий). Приспособления к приему жидкой пищи в разных

экологических группах. Конвергенция и параллелизмы в морфо- функциональной организации ротовых аппаратов насекомых (перепончатокрылые, двукрылые, чешуекрылые и др.). Антенны, основные и специализированные типы антенн.

2.5. Грудные сегменты и конечности. Скелетные особенности грудных сегментов. Гипотеза Р. Снодграсса о происхождении плейрита. Строение и эволюция грудного отдела. Переход от гомономной организации к гетерономной в связи с локомоторной функцией крыла. Основные мышцы груди. Видоизменения грудного отдела (веснянки, чешуекрылые, двукрылые, жесткокрылые и другие). Строение и мускулатура грудных конечностей и пути их формирования. Функциональные типы конечностей и их специализация в связи с образом жизни.

2.6. Крыло, его строение и происхождение. Сочленение крыла с телом. Работа летательной мускулатуры. Складывание, расправление и сцепление крыльев. Эволюция крыла и специализация птероторакса в разных отрядах. Типы полета, его скорость и дальность, аэродинамика полета и кинематика крыльев. Биологическое значение полета и его роль в эволюции насекомых.

2.7. Брюшной отдел. Сегментарный состав брюшка и строение брюшного сегмента. Скелетная основа и мускулатура. Брюшные конечности, не связанные с размножением: брюшные ноги *Protura*, придатки прегенитальных сегментов *Thysanura*, брюшные придатки *Collembola*, трахейные жабры, брюшные ноги гусениц. Придатки постгенитальных сегментов. Эволюция брюшного отдела.

2.8. Наружные половые органы. Половые придатки самцов и самок, их модификации и значение в систематике насекомых. Жало пчелы.

2.9. Пищеварительный аппарат. Строение пищеварительной системы. Морфологические, гистологические и ультраструктурные особенности передней, средней и задней кишки. Перитрофическая оболочка. Фильтрационные камеры. Типы секреции пищеварительных ферментов. Внекишечное пищеварение. Роль симбиотических микроорганизмов в усвоении трудно расщепляемой растительной пищи. Искусственные питательные среды.

2.10. Дыхание. Трахейное дыхание наземных членистоногих и его происхождение. Особенности дыхательной системы насекомых. Строение и эволюция трахейной системы. Типы трахейной системы. Строение дыхалец, их замыкательного и фильтрующего аппаратов. Дыхальца личинок двукрылых. Теория диффузии воздуха в трахеолах. Дыхательные движения и их регуляция. Органы дыхания водных насекомых. Типы трахейных жабр: брюшные, концевые, ректальные. Особенности газообмена насекомых. Дыхание и регуляция температуры тела. Изменение газообмена при развитии и диапаузе.

2.11. Кровеносная и выделительная системы. Формирование и строение полости тела насекомых. Специфика кровеносной системы, строение и иннервация сердца. Местные (добавочные) пульсирующие органы. Циркуляция крови. Состав и функция гемолимфы, типы и функция гемоцитов. Перикардимальные клетки. Строение и функция мальпигиевых сосудов, лабиальные железы. Нефроциты и другие органы накопления. Гормональная регуляция экскреции. Жировое тело, его строение и назначение. Жировое тело как источник метаболической воды. Биолюминесценция у насекомых. Строение органов свечения, их функционирование и биологическое значение. Значение жировой ткани при метаморфозе и развитии.

2.12. Нервная система. Общий план строения и основные подразделения. Функции головных, грудных и брюшных ганглиев. Головной мозг и особенности его строения у общественных насекомых. Брюшная нервная цепочка, концентрация нервной системы. Строение сегментальных ганглиев. Организация синапсов, медиаторы. Организация периферической и симпатической нервной систем. Функциональные и морфологические типы нейронов: чувствующие, моторные, вставочные, нейросекреторные. Развитие нервной системы в онтогенезе.

2.13. Органы чувств насекомых. Классификация рецепторов (экстероцепторы, проприоцепторы). Основные типы сенсилл насекомых. Морфо- функциональные признаки механо-, фоно-, хемо-, гигро-, термо- и фоторецепторов. Строение органов зрения насекомых (сложные и простые глаза, дорсальные и латеральные глазки). Специфика механорецепции, слуха, обоняния и зрения насекомых. Образование изображения в фасеточных глазах. Цветовое зрение, восприятие движений и форм предметов. Роль органов чувств в жизни насекомых (питание, размножение, расселение). Прикладное значение изучения сенсорных систем насекомых.



2.14. Механизмы работы центральной нервной системы. Современные подходы к изучению ЦНС и поведения насекомых. Инстинкты, рефлексy, ассоциативное научение, инсайты. Детекторные механизмы управления поведением. Ориентация во времени и пространстве. Сигнализация у насекомых. Звуковая и химическая коммуникация. Пресоциальный уровень организации насекомых (агрегация, забота о потомстве, обмен симбионтами). Сложные формы поведения насекомых. Организация сообществ насекомых. Сенсорные основы управления поведением насекомых: принципы и подходы.

2.15. Половая система и размножение. Строение половой системы самца и самки. Сперматогенез и строение сперматозоидов. Формирование и типы сперматофоров. Типы яйцевых трубок, оогенез и вителлогенез. Формирование яйцевых оболочек. Строение хориона. Способы оплодотворения и общее направление эволюции оплодотворения наземных членистоногих, в том числе насекомых. Способы размножения насекомых: половое, бесполое (партеногенез и педогенез) и живорождение. Регуляция пола при партеногенезе. Откладка яиц и гонотрофические циклы кровососущих насекомых. Плодовитость, число генераций, смена поколений. Экологическая и физиологическая регуляция размножения.

### 3. Индивидуальное развитие насекомых

3.1. Эмбриональное развитие, метаморфоз. Строение яйцеклетки, типы яиц и их адаптация к среде. Дробление, рост и развитие зародыша, сегментация и образование конечностей, зародышевые листки, детерминация тканей, зародышевые оболочки. Эмбриональные линьки, полиэмбриония. Вылупление из яйца. Постэмбриональное развитие, линьки, стадия и возраст. Типы метаморфоза насекомых и их модификации. Происхождение и эволюция метаморфоза. Полиморфизм насекомых (половой, кастовый, экологический, сезонный). Понятие о жизненных схемах. Регуляция биологических особенностей онтогенеза на основе обратных связей.

3.2. Гормональная регуляция метаморфоза и диапаузы. Эндокринные органы насекомых: нейросекреторные клетки, проторакальные железы, прилежащие тела, ретроцеребральный комплекс и перисимпатические органы. Нейрогормоны, экдизон, ювенильный гормон; их роль в управлении жизнедеятельностью насекомых. Ювеноиды и прекоцены. Диапауза и ее приуроченность к стадиям развития насекомых. Адаптивное значение диапаузы.

### 4. Систематика насекомых

4.1. Принципы зоологической систематики. Представления о виде, внутривидовые и надвидовые категории. Задачи и методы систематики. Соотношение между диагностикой, таксономией и филогенетикой. Система рецентных насекомых, родственные отношения основных отрядов. Вклад отечественных энтомологов в фаунистику и систематику насекомых. Значение систематики для прикладной энтомологии.

4.2. Зоологическая номенклатура. Международный кодекс зоологической номенклатуры. Принцип биномиальной номенклатуры. Закон приоритета. Типовой вид и способы его фиксации, основные категории типовых экземпляров (голотип, лектотип, неотип, синтип). Функции Международной комиссии по зоологической номенклатуре.

4.3. Обзор современных систем класса насекомых. Его состав и структура. Основные признаки насекомых с неполным и полным превращением. Происхождение полного превращения и его значение в эволюции насекомых.

4.4. Особенности организации стрекоз и поденок и их положение в системе крылатых насекомых. Их биологические особенности и связи с ископаемыми формами.

4.5. Характер эволюции тараканообразных, их морфологические и биологические черты. Тараканы, богомолы, гриллоблатиды и термиты. Пути возникновения колониального образа жизни у термитов.

4.6. Прямокрылые насекомые, их классификация и важнейшие семейства. Особенности развития саранчовых, их экологии и расселения. Значение карантинных мероприятий в борьбе с саранчовыми при вспышках массовых размножений.

4.7. Равнокрылые и полужесткокрылые насекомые, их классификация, характеристика подотрядов, основные направления эволюции и практическое значение. Тли и их роль в экосистемах.

4.8. Жесткокрылые, их биологические и морфологические черты. Система жесткокрылых, важнейшие семейства. Практическое значение в качестве вредителей травянистой и древесной растительности и энтомофагов.

4.9. Чешуекрылые, их морфологические черты, биология, подотрядные группировки и основные направления их эволюции. Важнейшие семейства и практическое значение.

4.10. Двукрылые, их морфологические черты, биология, особенности метаморфоза и система отряда. Основные направления эволюции. Важнейшие семейства и их практическое значение.

4.11. Перепончатокрылые. Подотряды и важнейшие семейства. Становление основных групп перепончатокрылых. Общественные перепончатокрылые. Основные черты биологии и общественной организации муравьев. Паразитизм и вторичный паразитизм.

## 5. Экология насекомых

5.1. Основные понятия экологии. Среда и факторы среды. Принцип смены стадий. Адаптация насекомых к экстремальным экологическим условиям. Холодостойкость и морозостойкость, механизмы защиты от высыхания.

5.2. Циркадные ритмы и биологические часы. Круг контролируемых явлений. Соотношение эндогенных и экзогенных ритмов. Значение исследований механизмов циркадных ритмов для практики народного хозяйства.

5.3. Питание. Пища как экологический фактор. Влияние состава пищи на рост, развитие и размножение насекомых. Пищевые режимы и пищевая специализация, потребности насекомых в химических компонентах пищи. Искусственные питательные среды. Консортивные связи насекомых и растений. Значение смены пищевых режимов в эволюции насекомых — фитофагов. Причины устойчивости растений к насекомым-фитофагам и пути ее повышения.

5.4. Диапауза насекомых, ее признаки, формы проявления и адаптивное значение. Обмен веществ при диапаузе. Приуроченность диапаузы к стадиям развития и разнообразие ее проявлений. Роль диапаузы в синхронизации жизненного цикла с сезонными изменениями климатических факторов и с неблагоприятными факторами среды.

5.5. Динамика численности насекомых, ее теоретические и прикладные аспекты. Факторы, модифицирующие и регулирующие численность насекомых (климат, трофика, плотность популяций, биоценотические отношения в экосистеме). Условия равновесия в системах «хозяин – паразит» и «хищник – жертва». Вспышки массового размножения насекомых, их периодичность и факторы, определяющие ход вспышек. Роль насекомых в круговороте веществ. Значение насекомых в мониторинге за состоянием окружающей среды.

## 6. Прикладная энтомология

6.1. Сельскохозяйственная энтомология. Насекомые — вредители растений, их состав, основные типы повреждений, экологические группы насекомых-фитофагов. Различие между повреждением и вредом, понятие об экономическом пороге вредоносности. Роль консортивных связей между насекомыми и растениями в эволюции фитофагов. Главные вредители сельскохозяйственных культур в России и сопредельных странах. Карантинные объекты.

6.2. Лесная энтомология и ее основные проблемы. Основные группы фито- и ксилофагов и специфика их воздействия на лесные экосистемы. Подразделение на категории в зависимости от состояния древостоя и экологии насекомых. Причины вспышек массового размножения. Современные методы слежения за состоянием лесных экосистем.

6.3. Медицинская и ветеринарная энтомология. Насекомые-паразиты человека и животных, их состав и основные представители. Экологические группировки паразитов. облигатные и факультативные паразиты. Насекомые как переносчики болезней. Природные очаги инфекций. Способы переноса возбудителей. Роль Е.Н. Павловского в разработке учения о природной очаговости трансмиссивных заболеваний. Значение работ В.Н. Беклемишева в разработке системы противомаларийных мероприятий. Эпидемиологическое значение основных групп переносчиков: комаров, москитов, мошек, мокрецов, слепней, высших двукрылых, блох и вшей. Значение системы санитарно-гигиенического контроля в предотвращении эпидемий.

6.4. Вредители технического сырья, запасов продуктов, музейных экспонатов. Их состав, основные представители, особенности экологии. Специфика методов защиты от вредителей.

6.5. Важнейшие методы борьбы с вредными насекомыми: карантинные мероприятия, агротехнические методы, внедрение устойчивых сортов. Биологические методы, их основные направления и перспективы: охрана полезных энтомофагов, их массовое разведение и интродукция. Химические методы, их достоинства и недостатки. Резистентность насекомых к инсектицидам, отрицательное воздействие инсектицидов на окружающую среду. Новые методы

защиты растений (стерилизация, генетические методы, репелленты и аттрактанты). Перспективы экологизации систем защиты растений.

6.6. Полезные насекомые. Медоносная пчела, шелковичный червь, их биология и сферы использования производимых ими продуктов. Насекомые - опылители: методы охраны и повышения эффективности их деятельности. Эстетическое значение насекомых. Охрана редких и исчезающих видов.

6.7. Техническая энтомология. Создание и воспроизводство культур насекомых. Биологические основы культивирования насекомых. Массовое разведение насекомых для получения продуктов их жизнедеятельности, переработка биоорганических отходов, производство кормового животного белка и биоудобрений.

#### 7. Региональная энтомофауна

7.1. История энтомологических исследований в Воронежской области. Школа воронежских энтомологов и их вклад в отечественную науку. Теоретический и прикладной характер исследований воронежских ученых –энтомологов.

7.2. Энтомофауна Среднерусской лесостепи. Фауногенез в постледниковый период, рефугии и реликты.

7.3. Современный ландшафтно-зональный анализ фауны. Биогеоценотические факторы хорологического разнообразия насекомых.

7.4. Вредоносность насекомых сельского и лесного хозяйства в условиях ЦЧО. Биология и экология основных вредителей.

7.5. Насекомые – переносчики заболеваний на территории Среднерусской лесостепи. Биология и экология паразитических насекомых.

#### **Дополнительная программа кандидатского экзамена по энтомологии (пример)**

1. Природно-экологическая характеристика степей Европейской части России.
2. Природно-экологическая характеристика лугов Европейской части России.
2. Структура сообщества насекомых травянистых фитоценозов.
3. Насекомые хортобионты луговых и степных фитоценозов.
4. Зоогеографический анализ энтомофауны
5. Фауна прямокрылых, характеристика и кадастровые данные.
6. Прямокрылые насекомые. Систематика и морфология отряда.
7. Видовое разнообразие, его характеристика и методы оценки.
8. Экология прямокрылых насекомых.
9. Органы чувств прямокрылых насекомых и их значение в систематике.
10. Методы энтомологических исследований.
11. Основы вредоносности и вспышки численности сельскохозяйственных вредителей.
12. Редкие и охраняемые виды прямокрылых насекомых. Сохранение видов *in situ* (в условиях живой природы) и стратегии сохранения генофонда *ex-situ*.

#### **19.3.3 Темы докладов (рефератов)**

1. Характеристика энтомофауны Голарктической области Земли. Общность неарктической и палеарктической фауны. Особенности формирования энтомофауны в постледниковый период.
2. Характеристика энтомофауны Афротропической области Земли. Особенности энтомофауны тропических областей, сезонность.
3. Характеристика энтомофауны Неотропической области Земли. Особенности энтомофауны тропических областей, сезонность, эндемизм.
4. Характеристика энтомофауны Ориентальной области Земли. Границы с Палеарктикой и Австралийской областью.
5. Характеристика энтомофауны Австралийской области Земли. Особенности энтомофауны, эндемизм.
6. Характеристика энтомофауны Океанической области Земли. Особенности формирования островной энтомофауны, островная радиация, эндемизм.

7. Фенологические явления в жизни насекомых. Связь с температурами и фенофазами растений.

8. Фотопериодизм в жизни насекомых.

9. Морфологические и физиологические адаптации водных насекомых. Особенности преимагинальных и имагинальных стадий насекомых гидробионтов и амфибионтов.

10. Морфологические и физиологические адаптации почвенных насекомых. Особенности преимагинальных и имагинальных стадий насекомых педобионтов и герпетобионтов.

11. Морфологические и физиологические адаптации паразитических насекомых. Гематофаги, паразитоиды. Особенности формирования паразитического образа жизни в различных отрядах.

12. Колониальные, эусоциальные и социальные насекомые в отрядах Эмбии, Термиты, Перепончатокрылые. Эволюция социального образа жизни.

#### **Критерии оценивания докладов (рефератов):**

- Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он полностью раскрыл тему по теме доклада или реферата, использовал при подготовке монографии, периодические издания, интернет-ресурсы, подготовил качественную сопроводительную презентацию.

- Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он полностью раскрыл тему по теме доклада или реферата, использовал при подготовке монографии, интернет-ресурсы, подготовил презентацию.

- Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он частично раскрыл тему по теме доклада или реферата, использовал при подготовке 1-3 источника, подготовил презентацию..

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если он не знает основных положений по изучаемой теме, не раскрыл тему доклада или реферата, использовал при подготовке доклада один источник, не подготовил презентацию, допускает грубые ошибки.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе самостоятельной работы аспирантов, формирования профессиональных компетенций (ПК – 20, 22,23).

Текущая аттестация по дисциплине «Энтомология» проводится в 7 семестре. Текущая аттестация проводится в устной (доклад) или письменной (реферат) форме.

При подготовке к текущей аттестации аспиранты самостоятельно изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам докладов или рефератов.

Планирование и организация текущей аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен. Экзамен по дисциплине Б1.В.03 Энтомология интегрирован в кандидатский экзамен по направленности аспирантуры. Часть вопросов кандидатского экзамена по энтомологии оценивает знания, умения и навыки по дисциплинам учебного плана подготовки по направлению 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ, направленность Энтомология: Б1.В.05 Экология насекомых, Б1.В.ДВ.01.01 Методы исследования насекомых, Б1.В.ДВ.02.01 Физиология насекомых, Б1.В.ДВ.02.02 Медико-биологические аспекты теоретической и прикладной энтомологии, Б1.В.ДВ.01.02 Основы

современной систематики, ФТД.В.01 Лесная энтомология. Основная программа кандидатского минимума по энтомологии разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам. Дополнительная программа кандидатского экзамена по энтомологии разрабатывается комиссией по приему экзамена и связана с темой выпускной квалификационной работы аспиранта. Основная и дополнительная программа утверждаются на заседании ученого совета факультета.

При подготовке к промежуточной аттестации аспиранты самостоятельно изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по разделам дисциплины, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания.