

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Физиология беспозвоночных

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

ИПК-2.2 Излагает и критически анализирует биологическую информацию и представляет результаты полевых и лабораторных биологических исследований

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучение студентами концептуальных основ физиологии, как современной фундаментальной науки о животном мире биосферы. Выявление эволюционных изменений физиологических функций.

– Формирование представлений о принципах функционирования беспозвоночного животного и его места в экосистеме и биосфере.

– Приобретение экологического и эволюционного мировоззрений на основе знания особенностей беспозвоночных животных. Воспитание навыков экологической культуры.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Профессиональный модуль «Зоология беспозвоночных».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Зоология беспозвоночных, Физиология человека и животных.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-семинар: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Физиология беспозвоночных в системе дисциплин. Современный этап развития. Аналитико-систематический подход к изучению организма на молекулярном, клеточном, системном и организменном уровнях.

Тема 2. Общая физиология покровной ткани. Не дифференцированные покровы низших многоклеточных. Своеобразие покровной ткани у кишечнополостных и ее функции. Покровы билатеральных животных. Физиологические свойства мерцательных покровов плоских червей, немертин и некоторых круглых червей. Защитные эпителии паразитических плоских, круглых червей и скребней. Покровы вторичнополостных животных. Физиологические свойства (проницаемость: для воды, газов, органических и неорганических веществ) покровов кольчатых червей, иглокожих, насекомых. Строение, состав и свойства покровов несущих скелетную функцию. Формирование кутикулы у насекомых при линьке. Механизмы упрочнения кутикулы у членистоногих. Окраска покровов. Образование пигментов и виды пигментов встречающихся у членистоногих. Изменение окраски у беспозвоночных. Механизмы изменения окраски у различных животных.

Тема 3. Физиология пищеварения. Строение пищеварительных систем беспозвоночных. Внутриклеточное пищеварение в различных систематических группах и его особенности. Внеклеточное пищеварение его особенности и формы. Образование ферментов у беспозвоночных. Особенности выделения ферментов у насекомых. Ферменты пищеварения. Особенности переваривания углеводов, белков и жиров. Всасывание продуктов пищеварения. Роль средней кишки. Значение задней кишки у беспозвоночных и насекомых. Роль симбиотических микроорганизмов и простейших в пищеварении у беспозвоночных. Регуляция деятельности пищеварительных желез и тракта у беспозвоночных.

Тема 4. Физиология питания беспозвоночных. Пищевые потребности беспозвоночных. Своеобразие питания паразитических беспозвоночных. Пищевая специализация. Пищевые репелленты и аттрактанты их значение. Качество пищи и ее полноценность. Коэффициенты пищевого использования и усвоения пищи. Специфические потребности беспозвоночных в углеводах, белках и жирах. Потребности в витаминах, минеральных веществах и их роль в жизни организма.

Тема 5. Физиология обмена веществ и энергии. Типы обмена. Метаболические пути. Особенности гликолиза у беспозвоночных. Аэробный углеводный обмен у беспозвоночных. Липидный и белковый обмены.

Тема 6. Циркулирующие жидкостные системы беспозвоночных. Типы циркулирующих систем. Функции полостной и целомической жидкостей. Возникновение кровеносной системы, ее морфологические и функциональные изменения у беспозвоночных. Виды центральных пульсирующих органов кровеносных систем. Регуляция деятельности сердца у беспозвоночных. Функции крови. Клеточный состав циркулирующей жидкостной системы. Защитная функция кровеносной системы.

Тема 7. Физиология дыхания. Типы дыхательных систем и особенности их функционирования. Дыхательная функция крови. Дыхательные пигменты

беспозвоночных. Некоторые физиологические свойства пигментов крови беспозвоночных. Трахейное дыхание членистоногих как особый тип дыхательной системы. Регуляция поступления кислорода и удаления углекислого газа у животных имеющих трахейную систему.

Тема 8. Выделительные системы. Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем беспозвоночных. Механизмы удаления конечных продуктов обмена у водных и сухопутных животных.

Тема 9. Физиология мышечных систем. Мышцы беспозвоночных. Гистологические типы мышц. Структурные единицы мышечного волокна. Сократительные белки и некоторые их свойства. Теория сокращения миофибрилл беспозвоночных. Роль кальция и других неорганических ионов. Нервный контроль мышечного сокращения. Нервно-мышечные синапсы и медиаторы этих синапсов у беспозвоночных. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.

Тема 10. Физиология нервной системы. Морфо-функциональная организация центральной нервной системы у беспозвоночных. Типы нейронов беспозвоночных. Взаимодействие нейронов в нервных центрах. Типы синапсов. Медиаторы химических синапсов. Роль центральной нервной системы. Вегетативная нервная система и ее роль.

Тема 11. Физиология сенсорных систем. Классификация рецепторов. Механорецепция низших и высших беспозвоночных. Функциональное разнообразие механорецепторов. Общие свойства механорецепторных структурных единиц. Слух и звукоизлучение. Органы виброточувствительности беспозвоночных. Зрительная рецепция и расположение органов зрения на теле беспозвоночных. Разнообразие рецепторов света. Органы зрения. Фасеточные глаза насекомых. Пигменты и их свойства. Цветовосприятие. Разрешающая возможность органов зрения беспозвоночных. Хеморецепция. Структурные единицы хеморецепции и их свойства. Теория восприятия запаха у беспозвоночных.

Тема 12. Эндокринная система. Физиологические функции эндокринной системы беспозвоночных. Нейрогормоны и их образование и выделение. Физиологические свойства гормонов. Регуляция деятельности нейросекреторных органов. Эндокринная система насекомых и ракообразных.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, подготовки к семинарским занятиям, выполнением тестовых заданий в системе Moodle и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Зачет в третьем семестре проводится с учетом результатов текущего контроля, которые студент получил за все тесты, а также за устные ответы на семинарских занятиях и итоговой реферат. Если студент выполнил все элементы текущего контроля с отметкой «зачтено», то он получает зачет.

Формирование ИОПК-2.1, ИПК-2.2 отражается в подготовке и устных ответах студентов на семинарских занятиях по темам: «Физиологические свойства покровов кольчатых червей, иглокожих, насекомых», «Типы дыхательных систем и особенности их функционирования», «Морфо-функциональная организация центральной нервной системы у беспозвоночных», «Внутриклеточное пищеварение в различных систематических группах и его особенности», «Теория сокращения миофибрилл беспозвоночных», «Трахейное дыхание насекомых», «Жидкостные циркулирующие системы беспозвоночных», «Аэробный углеводный обмен», «Эндокринные системы беспозвоночных»

ИПК-2.1, ИПК-2.2 формируются при подготовке итогового реферата по теме исследования.

Тесты проверяют общую готовность студента к применению индикаторов компетенций ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИПК-1.1

Если тесты и задания частично или полностью получили оценку «не зачтено», то студент сдает устный зачет по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИПК-1.1, ИПК-2.1, ИПК-2.2

Продолжительность зачета 1 час.

Билет содержит два теоретических вопроса. Первые вопросы проверяют компетенцию ИПК-1.1., ИОПК-2.1., ИОПК-2.2.. Вторые вопросы проверяют получение компетенцию ИПК-2.1., ИОПК-1.2.

Вопросы к зачету по дисциплине

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

1. Строение и функции центральной нервной системы членистоногих.
2. Эндокринная система высших раков.
3. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.
4. Аэробный углеводный обмен.
5. Расположение органов зрения на теле беспозвоночных.
6. Трахейное дыхание членистоногих. Регуляция поступления кислорода и удаления углекислого газа.
7. Типы циркулирующих систем. Функция полостной целомической жидкостей.
8. Сократительные белки и их свойства.
9. Теория восприятия запаха, вкуса у беспозвоночных.
10. Функциональное разнообразие механорецепторов.
11. Функция крови у беспозвоночных.
12. Покровы билатеральных свободноживущих мягкотелых беспозвоночных.
13. Дыхательные пигменты и их свойства.
14. Защитная и проводящая функции покровов насекомых.
15. Мальпигиевы сосуды и их функционирование у насекомых.
16. Покровы низших беспозвоночных. Структура, свойства, значение.
17. Токсичность аммиака для беспозвоночных и пути его детоксикации.
18. Выделительные системы удаления конечных продуктов обмена у водных и сухопутных животных.
19. Фасеточные глаза насекомых.
20. Функция задней кишки у беспозвоночных.
21. Всасывание продуктов пищеварения.
22. Центральные пульсирующие органы кровеносной системы.
23. Физиологические свойства гормонов.
24. Нервная активация мышц беспозвоночных.
25. Типы дыхательных систем. Дыхательная функция циркулирующей системы.
26. Пищевая специализация беспозвоночных.

27. Ориентация в пространстве беспозвоночных, не имеющих специальных органов равновесия.
28. Типы обмена. Метаболические пути.
29. Образование пищеварительных ферментов у беспозвоночных. Особенности их выделения у насекомых.
30. Основные типы и виды фоторецепторных единиц.
31. Теория сокращения миофибрилл беспозвоночных. Роль ионов Са.

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

ИПК-2.2 Излагает и критически анализирует биологическую информацию и представляет результаты полевых и лабораторных биологических исследований

32. Защитные эпителии паразитических червей.
33. Аэробный углеводный обмен.
34. Расположение органов зрения на теле беспозвоночных.
35. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения.
36. Морфо-функциональная организация центральной нервной системы.
37. Защитная функция кровеносной системы.
38. Эндокринная система ракообразных.
39. Ферменты пищеварения. Переваривание углеводов, белков, жиров.
40. Механорецепция низших и высших беспозвоночных.
41. Медиаторы химических синапсов центральной нервной системы.
42. Особенности строения промежуточного типа мышц и их распространение у беспозвоночных.
43. Типы нейронов беспозвоночных.
44. Возникновение эндокринной системы.
45. Роль центральной нервной системы.
46. Эндокринная система насекомых.
47. Органы вибродоучствительности беспозвоночных.
48. Качество пищи и её полноценность.
49. Структурные и пигментные окраски беспозвоночных.
50. Механизмы изменения окраски у некоторых беспозвоночных.
51. Пути гликолиза у беспозвоночных.
52. Нейрогормоны, их образование и выделение.
53. Разбросано-узловая нервная система моллюсков.
54. Липидный обмен.
55. Регуляция деятельности нейросекреторных органов.
56. Назначение и общие свойства химически чувствительной рецепторной системы.
57. Регуляция деятельности пищеварительного тракта.
58. Морфологическое разнообразие органов зрения беспозвоночных.
59. Регуляция деятельности сердца; миогенная, нейрогенная, гуморальная.
60. Физиология мышечных систем. Гистологические типы мышц.
61. Специфические потребности беспозвоночных в углеводах, белках, жирах, витаминах и т.д.
62. Зрительные возможности высших беспозвоночных.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

«зачтено» ставится, если обучающийся даёт полный и правильный ответ, отвечает связно, последовательно, самостоятельно делает выводы либо если в ответе допущены

1–2 неточности, которые учащийся легко исправляет сам или с небольшой помощью преподавателя.

«не зачтено» ставится, если обучающийся в целом обнаруживает понимание излагаемого материала, но отвечает неполно, по наводящим вопросам преподавателя, затрудняется самостоятельно делать выводы, допускает ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя, либо если обучающийся обнаруживает незнание большей части материала, не может самостоятельно сделать выводы, речь прерывиста и непоследовательна, допускаются грубые ошибки, которые не исправляются даже с помощью преподавателя.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17393>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

1. Физиологические свойства покровов кольчатых червей, иглокожих, насекомых (2 ч.).
2. Типы дыхательных систем и особенности их функционирования (2 ч.).
3. Морфо-функциональная организация центральной нервной системы у беспозвоночных (2 ч.).
4. Внутриклеточное пищеварение в различных систематических группах и его особенности (2 ч.).
5. Теория сокращения миофибрилл беспозвоночных (2 ч.).
6. Трахейное дыхание насекомых (2 ч.).
7. Жидкостные циркулирующие системы беспозвоночных (2 ч.).
8. Аэробный углеводный обмен (2 ч.).
9. Эндокринные системы беспозвоночных (2 ч.).

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям и тестам.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Романенко В.Н. Основы сравнительной физиологии беспозвоночных: учебное пособие. Томск: Томский государственный университет, 2013. – 224 с.

Сравнительная физиология животных. / Л. Проссер. – М.: Мир, Т. 1, 1977. – 608 с., Т. 2, 1977. – 571 с., Т. 3, 1978. – 653 с.

б) дополнительная литература:

Эволюционная физиология. / Е.М. Крепс. – Л.: Наука, Ч. I, 1982. – 520 с., Ч. 2, 1983. – 507 с.

Верещагин С.М., Лапицкий В.И. Сравнительная физиология нервной системы беспозвоночных. – Л.: Наука, 1982. – 201 с.

Тыщенко В.П. Физиология насекомых. – М.: Высшая школа, 1986. – 303 с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.
Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Система красной крови: Сравнительная физиология: Монография. Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – 216 с.
http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/4008/1/Lipunova_System_Red_Blood.pdf

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
– публично доступные облачные технологии (Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки	ТГУ	–
http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system		
– Электронная библиотека (репозиторий)	ТГУ	–
http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index		
– ЭБС Лань – http://e.lanbook.com/		
– ЭБС Консультант студента – http://www.studentlibrary.ru/		
– Образовательная платформа ЮПайт – https://urait.ru/		
– ЭБС ZNANIUM.com – https://znanium.com/		
– ЭБС IPRbooks – http://www.iprbookshop.ru/		

в) профессиональные базы данных:

Зоология беспозвоночных.

http://mypresentation.ru/presentation/zoologiya_bespozvonochnyx
– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>
– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] –
Электрон. дан. – М., 2000-. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>

14. Материально-техническое обеспечение

Обучение по дисциплине осуществляется на базе:

– аудитория (ауд. № 133 1-го учебного корпуса ТГУ) для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенная современной медиа-аппаратурой, комплектом аудио- и видеотехники (компактная цифровая фотокамера Canon PowerShot A640, мультимедиа система NEC VT 595), биологическими микроскопами для лабораторных исследований PrimoStar, стереоскопическими микроскопами МСП-1 (15 компл.); имеются коллекции эмбриологических, гистологических, зоологических и цитологических микропрепаратов, энтомологические коллекции и культуры лабораторных животных для выполнения практических работ;

– лаборатория (ауд. № 35 1-го учебного корпуса ТГУ), оснащенная современным научным оборудованием, включающим лабораторные центрифуги «Эппендорф», микротермостат «Biosan TDB-120», миницентрифуги-вортекс для микропробирок, весы лабораторные, микродозаторы для дозирования микрообъемов жидкостей, установку для очистки воды, морозильные камеры, pH-метры, прямой лабораторный микроскоп Axio Lab.A1 с видеосистемой документирования изображений, микроскопы стереоскопические МСП-1.

15. Информация о разработчиках

Субботина Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии беспозвоночных БИ ТГУ