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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Биофизика

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки :
Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.Я. Суханов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.

ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты профессиональной деятельности.

ИОПК 2.2 Оценивает прикладные результаты профессиональной деятельности, предлагает возможные области их применения и целесообразный режим правовой охраны в качестве интеллектуальной собственности.

ИОПК 3.1 Осуществляет поиск научно-технической информации с использованием информационных технологий.

ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий.

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования.

ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники.

ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Ознакомиться с основами биофизики, овладеть знаниями о структуре, функционировании живых систем и биологических процессах преобразования вещества, энергии и информации.

– Освоить и научиться применять понятийный аппарат и методы исследования в биофизике для постановки и решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».
Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Первый семестр, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.03 Физика, Б1.О.13 Дифференциальные уравнения.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:
- лекции: 24 ч.
-семинары: 12 ч.
в том числе практическая подготовка: 0 ч.
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Задачи и методы биофизики

Место биофизики в естествознании. Элементы истории. Свойства открытых систем. Разделы и методы биофизики.

Тема 2. Молекулярные компоненты биологических систем

Надмолекулярные структуры клетки. Водородная связь и структура воды. Микроэлементы. Электролиты. Сильные и слабые взаимодействия. Аминокислоты. Состав и первичная структура белков. Нуклеиновые кислоты. Аденилаты. Углеводы и липиды. Кофакторы, витамины, гормоны. Хиральность биологических молекул.

Тема 3. Физика белка и нуклеиновых кислот

Конформация полипептидной цепи. Переходы спираль – клубок. Клубок и глобула. Связь между первичной и пространственной структурами белка. Фибриллярные белки. Макромолекула как кооперативная система. Структура нуклеиновых кислот. Внутримолекулярные взаимодействия в двойной спирали. Репликация и транскрипция ДНК.

Тема 4. Физика мембран

Мембраны клетки. Структура мембран. Конформационные свойства мембран. Молекулярная рецепция. Пассивный мембранный транспорт. Активный мембранный транспорт. Перенос заряженных частиц через мембраны.

Тема 5. Кинетика биологических процессов

Ферментативные реакции. Неконкурентное и конкурентное ингибирование. Кинетическая модель Михаэлиса – Ментон. Реакции 0-, 1-, 2- порядка. Линейные и разветвленные цепи реакций. Кинетика процессов в открытой системе. Колебательные процессы в биосистемах. Модель Лотки. Временная организация белкового синтеза.

Тема 6. . Потенциал покоя и потенциал действия

Электрохимический потенциал. Потенциал Нернста. Ионные каналы. Уравнение Гольдмана. Равновесие Гиббса - Доннана. Генерация импульса. Уравнение Ходжкина - Хаксли. Аксон и нервный импульс. Распространение нервного импульса. Синаптическая передача нервного импульса. Рецепторные структуры и нейронные механизмы обработки информации.

Тема 7. Физика мышечного сокращения

Структура мышцы и мышечных белков. Химия и физика мышцы. Кинетические свойства мышцы. Теория мышечного сокращения. Механоэлектрохимическое сопряжение. Автоволновые процессы в сердечной мышце.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Самостоятельная работа студентов предопределяется декларируемой необходимостью использования предоставляемыми

источниками дополнительной информации по материалам курса и конспектами лекций с автоматическим контролем их использования.

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 проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

Первый вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов – ОПК-2, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2. Второй вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов – ОПК-3, ИОПК 3.1, ИОПК 3,2. Третий вопрос в каждом билете сформулирован для проверки сформированности следующих компетенций/индикаторов – ПК-1, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Место биофизики в естествознании.
2. Разделы и методы биофизики.
3. Аминокислоты.
4. Электролиты.
5. Состав и первичная структура белков.
6. Нуклеиновые кислоты.
7. Аденилаты.
8. Углеводы и липиды.
9. Кофакторы, витамины, гормоны.
10. Основные биохимические процессы.
11. Сильные и слабые взаимодействия.
12. Макромолекула как кооперативная система.
13. Клубок и глобула.
14. Конформация полипептидной цепи.
15. Водородная связь и структура воды.
16. Переходы спираль – клубок.
17. Белковая глобула и гидрофобные взаимодействия.
18. Связь между первичной и пространственной структурами белка.
19. Структура и устойчивость глобулы.
20. Фибриллярные белки.
21. Кинетика простых ферментативных реакций.
22. Химические аспекты действия ферментов.
23. Физика фермент – субстратного взаимодействия.
24. Кооперативные свойства ферментов.
25. Миоглобин и гемоглобин.
26. Структура нуклеиновых кислот.
27. Внутримолекулярные взаимодействия в двойной спирали.
28. Взаимодействие в двойной спирали с малыми молекулами и ионами.
29. Редупликация ДНК.
30. Биосинтез белка.
31. Транскрипция и обратная транскрипция.
32. Транспортные РНК.
33. Мембраны клетки.
34. Структура мембран.
35. Конформационные свойства мембран.
36. Пассивный мембранный транспорт.
37. Активный мембранный транспорт.

38. Перенос заряженных частиц через мембраны.
39. Аксон и нервный импульс.
40. Распространение нервного импульса.
41. Генерация импульса.
42. Ионные каналы.
43. Синаптическая передача.
44. Структура мышцы и мышечных белков.
45. Теория мышечного сокращения.
46. Биологическое окисление.
47. Свойства открытых систем.
48. Хиральность биологических молекул.
49. Антитела и антигены.
50. Полиэлектролиты.
51. Конформационные свойства ферментов.
52. Трансляция.
53. Мутации.
54. Биологическое развитие и теория информации.

Сдача зачета осуществляется посредством развернутого ответа на вопросы задания и ответа на дополнительные устные вопросы преподавателя по предмету обучения.

Результаты зачета - **«зачтено»**, **«не зачтено»** с оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Компетенция	**Индикатор компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**	
		Зачтено	Не зачтено
ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	**ИОПК 2.1** Представляет и аргументированно защищает полученные результаты профессиональной деятельности.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).

	ИОПК 2.2 Оценивает прикладные результаты профессиональной деятельности, предлагает возможные области их применения и целесообразный режим правовой охраны в качестве интеллектуальной собственности.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).
ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	**ИОПК 3.1** Осуществляет поиск научно-технической информации с использованием информационных технологий.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).
	ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).
ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи	**ИПК 1.1** Формулирует проблему и определяет предметную область исследования.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).

научного исследования в области радиофизики и электроники		навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	
	ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).
	ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования.	Общие, но не структурированные знания; в целом успешно применяемые навыки и умения (удовлетворительно). Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; успешно применяемые навыки и умения (хорошо). Сформированные системные знания; сформированные навыки и умения; их успешная актуализация (отлично).	Ограниченные знания, слабо сформированные навыки и умения (неудовлетворительно). Фрагментарные знания, частично освоенные навыки и умения (неудовлетворительно).

Для получения зачёта необходимо также выполнить требуемое количество пунктов промежуточного задания (теста с множественным выбором в LMS Moodle). Студент, не аттестованный в контрольной точке, не допускается к сдаче зачета.

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

1. а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=6048

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Сон, К.Н. Биофизика: Учебное пособие / К.Н. Сон, В.И. Родин, Э.В. Бесланеев. – СПб.: Лань, 2016. - 608 с.

– Джаксон, Мейер Б. Молекулярная и клеточная биофизика / М. Джаксон ; пер. с англ. под ред. А. П. Савицкого, А. И. Журавлева. - Москва: Мир: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 551 с.

б) дополнительная литература:

– Бинги В.Н. Принципы электромагнитной биофизики. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2011.–592 с.

– Штыков В.В. Биофизика: Учебное пособие / В.В. Штыков. – СПб.:Лань, 2019.–292 с.

– Давид Р. Введение в биофизику. М.: «Мир».1982. – 210 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Электронная библиотека ТГУ – URL: http://vital.lib.tsu.ru

– eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека. – URL: https://elibrary.ru

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - www.gsk.ru

– Официальный сайт Всемирного банка - www.worldbank.org

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. http://www.consultant.ru

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 (Google Docs, 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 Юрайт – https://urait.ru/

– ЭБС ZNANIUM.com – https://znanium.com/

– ЭБС IPRbooks – http://www.iprbookshop.ru/

– Электронные ресурсы свободного доступа, размещенные на сайте библиотеки в разделе «Ссылки Интернет». URL: http://lib.tsu.ru/ru/ssylki-internet

– Курс “Биофизика” [Электронный ресурс] // Томский государственный университет. URL: https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=6048.

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории центра коллективного пользования ТГУ «Физика ионосферы и электромагнитная экология», оборудованные программно-техническим комплексом мониторинговых измерений характеристик электромагнитных излучений окружающей среды, программно-техническим комплексом психофизиологического состояния организма человека.

15. Информация о разработчиках

Бородин Александр Семенович, к.т.н., с.н.с., кафедра космической физики и экологии РФФ ТГУ, доцент.