



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДВФУ)

ШКОЛА МЕДИЦИНЫ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы 30.05.01
Медицинская биохимия

(подпись)

Е.С. Другова

(И.О. Фамилия)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента медицинской
биохимии и биофизики

(подпись)

Н.С. Туманова

(И.О. Фамилия)

« 20 » февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярное моделирование биоструктур

Направление подготовки: 30.05.01 Медицинская биохимия

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями
Федерального государственного образовательного стандарта высшего
образования по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**,
утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования
Российской Федерации от 13 августа 2020 г. № 998.

Директор департамента: к.б.н., доцент Кумейко В.В.

Составители: к.б.н., доцент Кумейко В.В.

Владивосток

2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «
_____» 202__г. №

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «_»
_____» 202__г. №

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «_»
_____» 202__г. №

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «_»
_____» 202__г. №

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «_»
_____» 202__г. №

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: дать базовые знания и представления о возможностях практики численных методов математического анализа, математического моделирования, классификации математических моделей биологических объектов.

Задачи:

- 1) сформировать представления о применимости численных методов математического анализа применительно к математическому моделированию биологических систем;
- 2) познакомить с конкретными математическими моделями, которые биолог-исследователь может применять (адаптировать) к своим исследованиям;
- 3) расширить знания по использованию программных средств при моделировании биологических процессов.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии	ПК-5.5 Применение основ лабораторной техники химического эксперимента, методов аналитической химии, органического синтеза и физико-химического анализа при выполнении фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
--	--

1	Тема 1-2	В	3	-	6	-	3	27	Вопросы к экзамену
2	Тема 3-4		3	-	6	-	6		
3	Тема 4		3	-	6	-	3		
4	Тема 5-6		3	-	6	-	6		
5	Тема 7-8		3	-	6	-	6		
6	Тема 9		3	-	6	-	3		
Итого:		В	18	-	36	-	27	27	экзамен

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Тема 1. Введение.

Кибернетические представления о биосистеме. Система управления. Адаптация системы. Триггерные системы. Правило параллелограмма. Негэнтропийные представления о биосистеме. Негэнтропия. Подходы к оценке. Нелинейная Термодинамика биосистем. Макропараметр, микропараметр. Макропроцесс и микропроцесс. Взаимодействие микро- и макропроцессов в процессе эволюции. Ядро программы/операционной системы в кибернетических устройствах.

Тема 2. Понятие модели.

Понятие модели. Паттерн. Паттерны в биологии и медицине. Объекты, цели и методы моделирования. Классификация математических моделей. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные

модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем.

Тема 3. Дифференциальные и интегральные уравнения

Понятие о производной и способах ее нахождения (правила дифференцирования). Интеграл и методы нахождения интегралов. Геометрическое представление производной, дифференциалов и интегралов. Физический смысл дифференциальных уравнений. Многомерные дифференциальные уравнения и их пространства. Программное обеспечение дифференциального и интегрального исчисления.

Тема 4. Этапы математического моделирования

Организация математического моделирования. План математического моделирования. Этапы математического моделирования. Постановка задачи.: Определение цели анализа и пути ее достижения. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала. Формализация. Выбор метода решения. Реализация модели. Анализ полученной информации. Проверка адекватности реальному объекту

Тема 5. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.

Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Фазовое пространство и фазовые траектории. Метод изоклин. Главные изоклины. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Примеры. Модель хищник-жертва.

Тема 6. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

Теория бифуркаций динамических систем. Z-преобразование (преобразование Лорана). Катастрофизм Кювье. Теория катастроф. Семь элементарных катастроф по Тому. Катастрофа типа «Складка». Катастрофа типа «Сборка». Катастрофа типа «Бабочка». Катастрофа «Ласточкин хвост» (Дискриминант многочлена).

Тема 7. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

Анализ некоторых моделей роста популяций. Модель Мальтуса. Логистическая модель Ферхюльста. Модель проточного культиватора.

Тема 8. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

Модели биохимических реакций – аналитически реакции ферментативного катализа (Михаэлис - Ментен, Мальтус, Хиггинс, Райх, Сельков). Колебательные системы. Локальная модель брюсселятора

Тема 9. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

Модели морфогенеза. Рост колоний микробов. Рост ареала популяции. Рост раковой опухоли. Модели нервного импульса. Модель динамики состояния ионных каналов.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

Тема 1. Введение.

Вопросы к теме.

1. Кибернетические представления о биосистеме.
2. Система управления.
3. Адаптация системы.
4. Триггерные системы.
5. Правило параллелограмма.
6. Негэнтропийные представления о биосистеме.
7. Негэнтропия. Подходы к оценке.
8. Нелинейная Термодинамика биосистем.
9. Макропараметр, микропараметр. Макропроцесс и микропроцесс.

Взаимодействие микро- и макропроцессов в процессе эволюции.

10. Ядро программы/операционной системы в кибернетических устройствах.

Тема 2. Понятие модели.

1. Понятие модели.
2. Паттерн. Паттерны в биологии и медицине.
3. Объекты, цели и методы моделирования.
4. Классификация математических моделей.
5. Модели в разных науках.
6. Компьютерные и математические модели.
7. История первых моделей в биологии.
8. Современная классификация моделей биологических процессов.

Регрессионные, имитационные, качественные модели.

9. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей.
10. Специфика моделирования живых систем.

Тема 3. Дифференциальные и интегральные уравнения

11. Понятие о производной и способах ее нахождения (правила дифференцирования).

12. Интеграл и методы нахождения интегралов.

13. Геометрическое представление производной, дифференциалов и интегралов. Физический смысл дифференциальных уравнений.

14. Многомерные дифференциальные уравнения и их пространства.

Программное обеспечение дифференциального и интегрального исчисления.

Тема 4. Этапы математического моделирования

15. Организация математического моделирования.
16. План математического моделирования.
17. Этапы математического моделирования.
18. Постановка задачи: Определение цели анализа и пути ее достижения. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала. Формализация.
19. Выбор метода решения.
20. Реализация модели.
21. Анализ полученной информации.
22. Проверка адекватности реальному объекту

Тема 5. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.

23. Фазовая плоскость.
24. Фазовый портрет.
25. Фазовое пространство и фазовые траектории.
26. Метод изоклин. Главные изоклины. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы.
27. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр.
28. Примеры. Модель хищник-жертва.
29. Тема 6. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

30. Теория бифуркаций динамических систем.
31. Z-преобразование (преобразование Лорана).
32. Катастрофизм Кювье.
33. Теория катастроф.
34. Семь элементарных катастроф по Тому.
35. Катастрофа типа «Складка».
36. Катастрофа типа «Сборка».
37. Катастрофа типа «Бабочка».
38. Катастрофа «Ласточкин хвост» (Дискриминант многочлена).

Тема 7. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

39. Анализ некоторых моделей роста популяций.
40. Модель Мальтуса.
41. Логистическая модель Ферхюльста.
42. Модель проточного культиватора.

Тема 8. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

43. Модели биохимических реакций – аналитически реакции ферментативного катализа (Михаэлис - Ментен, Мальтус, Хиггинс, Райх, Сельков).

44. Колебательные системы.

45. Локальная модель брюсселятора

Тема 9. Примеры математических моделей в биологии и в медицине.

46. Модели морфогенеза.

47. Рост колоний микробов.

48. Рост ареала популяции.

49. Рост раковой опухоли.

50. Модели нервного импульса.

51. Модель динамики состояния ионных каналов

Самостоятельная работа (54 часа)

Примерные темы рефератов

1. Моделирование на основе нейронных сетей.

2. Динамические модели в биологии.

3. Программное обеспечение процедуры моделирования в биологии.

4. Системный анализ и моделирование в биологии.

5. Кластерный анализ клеток мокроты и бронхоальвеолярного лаважа.

6. Системы поддержки принятия решений (СППР) в медицине.

7. Моделирование процессов миграции химических соединений в пищевой цепи.

8. Классификация источников информации для моделирования биологических процессов.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Тема 1	ПК-5.5 Применение основ лабораторной техники химического эксперимента, методов аналитической химии, органического синтеза и физико-химического анализа при выполнении фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает -программы и методы разработки алгоритмов, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; -базы данных, информационные компьютерные и сетевые технологии.	Опрос	Вопросы к экзамену
2.	Тема 2-4		Умеет -применять участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; -применять знания об основах биотехнологических производств, микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. Владеет навыками		

3.	Тема 5		-применения знаний об основах биотехнологических производств, микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Опрос	Вопросы к экзамену
4.	Тема 6-7			Тест	Вопросы к экзамену
5.	Тема 8			Опрос	Вопросы к экзамену
6.	Тема 9			Тест	Вопросы к экзамену

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;

- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

Методические рекомендации по написанию и оформлению реферата

Реферат – творческая деятельность студента, которая воспроизводит в своей структуре научно–исследовательскую деятельность по решению теоретических и прикладных проблем в определённой отрасли научного знания. В силу этого курсовая работа является важнейшей составляющей учебного процесса в высшей школе.

Реферат, являясь моделью научного исследования, представляет собой самостоятельную работу, в которой студент решает проблему теоретического или практического характера, применяя научные принципы и методы данной отрасли научного знания. Результат данного научного поиска может обладать не только субъективной, но и объективной научной новизной, и поэтому может быть представлен для обсуждения научной общественности в виде научного доклада или сообщения на научно-практической конференции, а также в виде научной статьи.

Реферат предполагает приобретение навыков построения делового сотрудничества, основанного на этических нормах осуществления научной деятельности. Целеустремлённость, инициативность, бескорыстный познавательный интерес, ответственность за результаты своих действий, добросовестность, компетентность – качества личности, характеризующие субъекта научно-исследовательской деятельности, соответствующей идеалам и нормам современной науки.

Реферат – это самостоятельная учебная и научно-исследовательская деятельность студента. Преподаватель оказывает помощь консультативного характера и оценивает процесс и результаты деятельности. Он предоставляет примерную тематику реферативных работ, уточняет совместно со студентами проблему и тему исследования, помогает спланировать и организовать научно-исследовательскую деятельность, назначает время и минимальное количество консультаций.

Преподаватель принимает текст реферата на проверку не менее чем за десять дней до защиты.

Традиционно сложилась определенная структура реферата, основными элементами которой в порядке их расположения являются следующие:

1. Титульный лист.
2. Задание.

3. Оглавление.
4. Перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость).
5. Введение.
6. Основная часть.
7. Заключение.
8. Библиографический список.
9. Приложения.

На титульном листе указываются: учебное заведение, выпускающая кафедра, автор, преподаватель, тема исследования, место и год выполнения реферата.

Название реферата должно быть по возможности кратким и полностью соответствовать ее содержанию.

В оглавлении (содержании) отражаются названия структурных частей реферата и страницы, на которых они находятся. Оглавление целесообразно разместить в начале работы на одной странице.

Наличие развернутого введения – обязательное требование к реферату. Несмотря на небольшой объем этой структурной части, его написание вызывает значительные затруднения. Однако именно качественно выполненное введение является ключом к пониманию всей работы, свидетельствует о профессионализме автора.

Таким образом, введение – очень ответственная часть реферата. Начинаться должно введение с обоснования актуальности выбранной темы. В применении к реферату понятие «актуальность» имеет одну особенность. От того, как автор реферата умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения современности и социальной значимости, характеризует его научную зрелость и профессиональную подготовленность.

Кроме этого, во введении необходимо вычленить методологическую базу реферата, назвать авторов, труды которых составили теоретическую основу исследования. Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство автора со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Во введении отражаются значение и актуальность избранной темы, определяются объект и предмет, цель и задачи, хронологические рамки исследования.

Завершается введение изложением общих выводов о научной и практической значимости темы, степени ее изученности и обеспеченности источниками, выдвижением гипотезы.

В основной части излагается суть проблемы, раскрывается тема, определяется авторская позиция, в качестве аргумента и для иллюстраций выдвигаемых положений приводится фактический материал. Автору необходимо проявить умение последовательного изложения материала при одновременном его анализе. Предпочтение при этом отдается главным фактам, а не мелким деталям.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Как и всякое заключение, эта часть реферата выполняет роль вывода, обусловленного логикой проведения исследования, который носит форму синтеза накопленной в основной части научной информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится так называемое «выводное» знание, которое является новым по отношению к исходному знанию. Заключение может включать предложения практического характера, тем самым, повышая ценность теоретических материалов.

Итак, в заключении реферата должны быть: а) представлены выводы по итогам исследования; б) теоретическая и практическая значимость, новизна реферата; в) указана возможность применения результатов исследования.

После заключения принято помещать библиографический список использованной литературы. Этот список составляет одну из существенных частей реферата и отражает самостоятельную творческую работу автора реферата.

Список использованных источников помещается в конце работы. Он оформляется или в алфавитном порядке (по фамилии автора или названия книги), или в порядке появления ссылок в тексте письменной работы. Во всех случаях указываются полное название работы, фамилии авторов или редактора издания, если в написании книги участвовал коллектив авторов, данные о числе томов, название города и издательства, в котором вышла работа, год издания, количество страниц.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint. Для подготовки

презентации необходимо обработать информацию, собранную при написании реферата.

Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы, таблицы. Иллюстрация – представление реально существующего зрительного ряда. Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека. Диаграмма – визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. Таблица – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации

- печатный текст + слайды + раздаточный материал готовятся отдельно;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;
- обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;
- раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести

с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточный материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Критерии оценки реферата.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Рецензент должен четко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор.

Рецензент может также указать: обращался ли студент к теме ранее (рефераты, письменные работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как выпускник вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка

написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).

Студент представляет реферат на рецензию не позднее чем за неделю до защиты. Рецензентом является преподаватель. Опыт показывает, что целесообразно ознакомить студента с рецензией за несколько дней до защиты. Оппонентов назначает преподаватель из числа студентов. Для устного выступления студенту достаточно 10-20 минут (примерно столько времени отвечает по билетам на экзамене).

Оценка 5 ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка 4 – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка 3 – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка 2 – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Оценка 1 – реферат студентом не представлен.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гюева Е.Г. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с.ISBN 978-5-16-106772-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/972756>

2. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 181 с. — (Высшее образование: Магистратура). —

www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. - ISBN 978-5-16-012890-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884599>

3. Голицына, О. Л. Информационные системы и технологии : учебное пособие / О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-592-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1138895>

4. Замятин, А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Замятин. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-94621-898-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116889.html>

5. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492334>

6. Дубровский, С. А. Методы обработки и анализа экспериментальных данных : учебное пособие / С. А. Дубровский, В. А. Дудина, Я. В. Садыева. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 62 с. — ISBN 978-5-88247-719-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55640.html>

7. Селиванова, И. А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных : учебно-методическое пособие / И. А. Селиванова, В. А. Блинов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1489-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68277.html>

Дополнительная литература

1. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с. : ил.,табл., схем.; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>

2. Галлямова С.Е. Методические рекомендации для выполнения контрольных работ по курсу «Компьютерное моделирование». / С.Е. Галлямова. - ООО «Кристина и К», Борисоглебск, БГПИ, 2007 – 67с.

3. Колесов, Ю.Б. Моделирование систем: практикум по компьютерному моделированию: учеб. пос. + CD для вузов / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007
4. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. -Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
 5. Рубин А.Б. Биофизика. Том. 2, Раздел 8, глава XXV.
 6. Бэгшоу К. Мышечное сокращение. М.: Мир. - 1985.
 7. Дещеревский В.И. Математические модели мышечного сокращения. М: Наука. – 1977 – 160 с.
 8. Хилл А. Механика мышечного сокращения. М.: Иностранная лит. - 1963.
 9. Keener J. Mathematical Physiology / J. Keener, J. Sneyd. Springer-Verlag, - New York Inc. – 1998. – 766 p. – Sections 18.
 10. Jantsch E. the self-organizing universe. — oxford, 1980. p. 84.
 11. Математическое моделирование живых систем : [учеб. посом 34 бие] / [О. Э. Соловьева, В. С. Мархасин, и др.; под общ. ред. О. Э. Соловьевой; м-во образования и науки рос. федерации, Урал, федер. ун-т. — Екатеринбург: изд-во Урал, ун-та, 2013.
 12. Бурцева А.Д., Воронов М.П. Теория катастроф: подходы к исследованию и применение // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 8. – с. 43-52;

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»

1. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека
2. <http://molbiol.ru/> - информационный ресурс по молекулярной биологии
3. <http://macroevolution.narod.ru/> - электронный ресурс по эволюционной биологии.
4. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии
5. <http://elementy.ru/> - информационно-познавательный ресурс, посвященный естественным наукам.
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронная библиотечная система IPRbooks.
7. <http://znanium.com/> - ЭБС “Znanium”.

8. <https://nplus1.ru/> - N+1, научно-популярное интернет-издание о науке, технике и технологиях
9. <http://antropogenez.ru/> - научно-популярный информационный ресурс об эволюции человека
10. <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/basic?sid=851485f8-6200-4b3e-aaab-df4ba7be3576@sessionmgr4008&vid=1&tid=2003EB> – коллекция книг по различным разделам из базы данных EBSCOhost.
11. <http://rosalind.info/problems/locations/> - ресурс для самостоятельного изучения биоинформатики Rosalind.
12. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт Национального Центра биотехнологической информации NCBI.
13. <http://www.mendeley.com/> - *Mendeley*: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
14. <http://www.ebi.ac.uk> - сайт Европейского института биоинформатики
15. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
16. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2013 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
2. 7Zip 16.04 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
3. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
4. AutoCAD Electrical 2015 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;
5. ESET Endpoint Security 5 - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
6. WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu; SolidWorks 2016 - программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства
7. Компас-3D LT V12 - трёхмерная система моделирования
8. Notepad++ 6.68 – текстовый редактор

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции

Лекция - основная активная форма проведения аудиторных занятий, разъяснение основополагающих и наиболее трудных теоретических разделов молекулярной биологии и теории геномной инженерии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно важна для освоения предмета. Лекция всегда должна носить познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать главную информацию, желательно собственными формулировками, что позволяет лучше запомнить материал. Конспект является полезным в том случае, когда он пишется студентом самостоятельно.

В лекции преподаватель дает лишь небольшую долю материала по тем или другим темам, которые излагаются в учебниках. Кроме того, преподаватель информирует студентов о том, какие дополнительные сведения могут быть получены по обсуждаемым темам, и из каких источников. Поэтому при работе с конспектом лекций всегда необходимо использовать основные учебники, дополнительную литературу и другие рекомендованные источники по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Для изложения лекционного курса по дисциплине «Моделирование биосистем и анализ больших данных» в качестве форм активного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе знаний, полученных студентами в рамках предшествующих курсу предметов. Для иллюстрации словесной информации применяются электронные презентации, таблицы, видеофайлы, схемы на доске. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные вопросы или вопросы с элементами дискуссии.

Лекция – визуализация

Чтение лекции сопровождается показом таблиц, электронных презентаций, видеофайлов – подобное комбинирование способов подачи информации существенно упрощает ее освоение студентами. Словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов.

Лекция - беседа

Лекция-беседа, «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной формой активного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как возникает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного или информационного характера или когда им предлагается самим задать преподавателю вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ; другой может его дополнить. В ходе учебного процесса это позволяет выявить наиболее активных студентов и активизировать тех, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь студентов в рабочий процесс, привлечь их внимание, стимулировать мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала, а также определять наиболее интересующие студентов темы, с целью возможной корректировки формы преподаваемого материала.

Коллоквиумы

Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов студенты задают

вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Метод ситуационных задач (case study). Метод case-study (от английского case – случай, ситуация) – метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов). Метод конкретных ситуаций (метод case-study) относится к неигровым имитационным активным методам обучения и рассматривается как инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. В конце занятия преподаватель рассказывает ряд ситуаций и предлагает найти решения для тех проблем, которые озвучены в них. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Благодаря полученным на лекции знаниям, учащемуся легко соотносить получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией. Будучи интерактивным методом обучения, он завоевывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе. Метод направлен не столько на освоение конкретных знаний, или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя.

Это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях:

- выявление, отбор и решение проблем;
 - работа с информацией – осмысление значения деталей, описанных в ситуации;
 - анализ и синтез информации и аргументов;
 - работа с предположениями и заключениями;
 - оценка альтернатив;
 - принятие решений;
 - слушание и понимание других людей — навыки групповой работы.
- Основная функция кейс-метода учить студентов решать сложные неструктурированные проблемы, которые невозможно решить аналитическим способом. Кейс активизирует студентов, развивает аналитические и

коммуникативные способности, оставляя обучаемых один на один с реальными ситуациями.

Учебный кейс предназначен для повышения эффективности образовательной деятельности: в качестве иллюстрации для решения определенной проблемы, объяснения того или иного явления, изучения особенностей его проявлений в реальной жизни, развития компетенция, направленных на разрешение различных жизненных и производственных ситуаций (использование кейса предполагает индивидуальную и групповую работу обучающихся).

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) - широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и практических проблем. Его цель – организация коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей решения проблем.

Использование метода мозгового штурма в учебном процессе позволяет решить следующие задачи:

- творческое усвоение студентами учебного материала;
- связь теоретических знаний с практикой;
- активизация учебно-познавательной деятельности обучаемых;
- формирование способности концентрировать внимание и мыслительные усилия на решении актуальной задачи;
- формирование опыта коллективной мыслительной деятельности.

Проблема, формулируемая на занятии по методике мозгового штурма, должна иметь теоретическую или практическую актуальность и вызывать активный интерес студентов. Общим требованием, которое необходимо учитывать при выборе проблемы для мозгового штурма – возможность многих неоднозначных вариантов решения проблемы, которая выдвигается перед учащимися как учебная задача.

Контрольные работы и тестирование

Текущий контроль усвоения материала оценивается по устным ответам, контрольным работам, а также бумажного тестирования.

Из оценок лабораторных, коллоквиумов, контрольных работ и тестирования в основном складывается оценка по данной дисциплине.

Х. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 605</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс,</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-</p>	<p style="text-align: center;">-</p>

<p>10, ауд. М 422</p>	<p>4130Т 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS ТАМ 201 Stan; Документ-камера AVervision CP355AF; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220-Codeonly- Non-AES; Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718; Две ЖК-панели 47", Full HD, LG M4716ССВА; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, ауд. М 627</p>	<p>Микроскоп световой Carl Zeiss GmbH Primo Star 3144014501 (13 шт.); Микроскоп световой с цифровой камерой Альтами БИО8 (2 шт).</p>	
<p>Компьютерный класс Школы биомедицины ауд. М723, 15 рабочих мест</p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор</p>	

	<p>DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3- 1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64- bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1- 1 Wty</p>	
--	---	--