

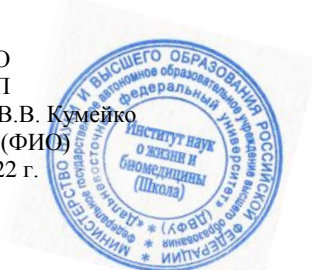


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
(подпись) В.В. Кумейко  
«06» декабря 2022 г.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор выпускающего структурного подразделения

  
(подпись) В.В. Кумейко  
«06» декабря 2022 г.

(И.О. Фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Моделирование и анализ больших данных в биологии  
Направление подготовки 06.04.01 Биология  
(Молекулярная и клеточная биология (совместно с ННЦМБ ДВО РАН)  
Форма подготовки: очная

курс 2 семестр 3  
лекции 10 час.  
практические занятия 26 час.  
лабораторные работы - час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
зачет 3 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии протокол от «06» декабря 2022 г. № 2

Директор Департамента реализующего структурного подразделения к.б.н., доцент Кумейко В.В.  
Составители: к.б.н., доцент Кумейко В.В.

Владивосток  
2022

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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

## 1. 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.

## Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии.	ПК-1.1 Работает с научно-технической информацией и специальной литературой, изучает достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных.
		ПК-1.2 Осмысливает и формулирует диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности
		ПК-1.3 Использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии
	ПК-2 Способен применять методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических,	ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.
		ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические

	экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.	исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.
		ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Работает с научно-технической информацией и специальной литературой, изучает достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных.	Знает особенности работы с научной литературой в области биологии и источники информации. Умеет работать с научно-технической информацией и специальной литературой, изучать достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных. Владеет навыками ориентироваться в электронных базах данных и находить необходимую информацию в профессиональной области.
ПК-1.2 Осмысливает и формулирует диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности	Знает основные механизмы биологии на молекулярном и клеточном уровнях. Умеет осмысливать и формулировать диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности. Владеет навыками обнаружения закономерностей и взаимосвязи между различными процессами биологии и смежных дисциплин.
ПК-1.3 Использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии	Знает об особенностях научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии. Умеет использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии. Владеет навыками применения полученных знаний иммунологии в научной и производственно-технологической деятельности и изучении смежных дисциплин.
ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных	Знает методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований

биологических, экологических исследований.	<p>Умеет разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p> <p>Владеет навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p>
ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.	<p>Знает современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости;</p> <p>– специфику исследований, характерных для различных экологических дисциплин, основные классы моделей, являющихся отображением реальных систем – объектов экологических исследований;</p> <p>основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный</p> <p>Умеет использовать методы статистического анализа для оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы</p> <p>Владеет способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу</p>
ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.	<p>Знает основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии</p> <p>Умеет работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории</p> <p>Владеет современными методами исследований в экологии и биологии</p>

1. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лек электр.	
Пр	Практические занятия
Пр электр.	
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Се мес тр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Кон трол ь	
1.	Тема 1	3	1	-	4	-	12	-	Вопросы к зачету
2.	Тема 2-4		2	-	5	-	12	-	
3.	Тема 5		1	-	5	-	12	-	
4.	Тема 6-7		2	-	3	-	12	-	
5.	Тема 8		2	-	4	-	12	-	
6.	Тема 9		2	-	5	-	12	-	
	Итого:	3	10	-	26	-	72	-	Зачет

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия 10 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.

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Практические занятия 26 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 брасселятора

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

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.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающегося – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем,

чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Процесс организации самостоятельной работы обучающегося включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

#### Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

По мере освоения материала по тематике дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы обучающихся по сбору и обработки литературного материала для расширения области знаний по изучаемой дисциплине, что позволяет углубить и закрепить конкретные практические знания, полученные на аудиторных занятиях. Для изучения и полного освоения программного материала по дисциплине используется учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая настоящей программой, а также профильные периодические издания.

При самостоятельной подготовке к занятиям обучающиеся конспектируют материал, самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей.

Самостоятельная работа складывается из таких видов работ как изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и

презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к зечету. Для закрепления материала достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить материал. При необходимости обратиться к рекомендуемой учебной и справочной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Подготовка к практическим занятиям. Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) Повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) Углубление знаний по предложенным темам. Необходимо имеющийся материал в лекциях, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции или учебного пособия. Уточнение надо осуществить при помощи справочной литературы (словари, энциклопедические издания и т.д.);

3) Составление развернутого плана выступления, или проведения расчетов, решения задач, упражнений и т.д. При подготовке к практическим занятиям обучающиеся конспектируют материал, готовят ответы по приведенным вопросам по темам практических занятий. Дополнительно к практическому материалу студенты самостоятельно изучают вопросы по предлагаемым темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Специальных требований к предоставлению и оформлению результатов данной самостоятельной работы нет.

Контроль выполнения плана самостоятельной работы обучающихся осуществляется преподавателем на практических занятиях путем опроса и путем включения в итоговые задания на занятии из плана самостоятельной работы.

## 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-1.1 Работает с научно-технической информацией и специальной литературой, изучает достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных.	<p>Знает особенности работы с научной литературой в области биологии и источники информации.</p> <p>Умеет работать с научно-технической информацией и специальной литературой, изучать достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных.</p> <p>Владеет навыками ориентироваться в электронных базах данных и находить необходимую информацию в профессиональной области.</p>	Опрос	Вопросы к зачету
2.	Тема 2-4	ПК-1.2 Осмысливает и формулирует диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности	<p>Знает основные механизмы биологии на молекулярном и клеточном уровнях.</p> <p>Умеет осмысливать и формулировать диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>Владеет навыками обнаружения закономерностей и взаимосвязи между различными процессами биологии и смежных дисциплин.</p>	Опрос	Вопросы к зачету

3.	Тема 5	ПК-1.3 Использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии	<p>Знает об особенностях научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии.</p> <p>Умеет использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии.</p> <p>Владеет навыками применения полученных знаний иммунологии в научной и производственно-технологической деятельности и изучении смежных дисциплин.</p>		Вопросы к зачету
4.	Тема 6-7	ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.	<p>Знает методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований</p> <p>Умеет разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p> <p>Владеет навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p>	Ситуационные задачи	Вопросы к зачету
5.	Тема 8	ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ	<p>Знает современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости; – специфику исследований, характерных для различных экологических дисциплин, основные</p>	Опрос	Вопросы к зачету

		<p>фундаментальных исследований.</p>	<p>классы моделей, являющихся отображением реальных систем – объектов экологических исследований;  основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный  Умеет  использовать методы статистического анализа для оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы  Владеет  способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу</p>		
6.	Тема 9	<p>ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.</p>	<p>Знает  основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии  Умеет  работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории  Владеет  современными методами исследований в экологии и биологии</p>	Ситуационные задачи	Вопросы к зачету

## VII. 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., Гиоева 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](http://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 технике : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. 2. 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://elementy.ru/> – научная электронная библиотека

2. <http://zhelezyaka.com/>
3. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии
4. <http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии
5. <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>
6. <http://biology-of-cell.narod.ru/>
7. [http://webembryo.narod.ru/cel\\_biol.htm](http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm)
8. <http://tsitologiya.ru/>
9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2010.
2. Офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).
3. 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных.
4. ABBYY FineReader 11 – программа для оптического распознавания символов.
5. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.
6. ESET Endpoint Security – комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии.
7. WinDjView 2.0.2 – программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.
8. Auslogics Disk Defrag – программа для оптимизации ПК и тонкой настройки операционной системы.

## **VIII.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Молекулярная биология» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, семинары-коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию,

ключевые слова, определения, формулы, графические схемы.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине.

При изложении лекционного курса в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе предшествующих знаний, включая смежные дисциплины. Для иллюстрации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Студентам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера. Сами студенты также могут задавать вопросы. Любой из студентов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формулировать вопросы.

**Семинар-коллоквиум.** 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, 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, дискуссия, 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.

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

**Контрольные тесты.** Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

#### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

## **IX. 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>Лабораторная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М420, площадь 74,6 м<sup>2</sup></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 видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p> <p>Аквадистиллятор ПЭ-2205 (5л/ч); Весы аналитические Весы Acculab ATL-2200d2-I; Весы лабораторные Vibra SJ-6200CE (НПВ=6200 г/0,1г); Влагомер AGS100; Двухлучевой спектрофотометр UV-1800 производства Shimadzu; Испаритель ротационный Hei-VAP Advantage ML/G3B; Магнитная мешалка ПЭ-6100 (10 шт); Магнитная мешалка ПЭ-6110 М с подогревом (5шт); Плитка нагревательная электрическая; Спектрофотометр инфракрасный IRAffinity-1S с Фурье; Форма для формирования суппозитория на 100 ячеек; Холодильник фармацевтический; Хроматограф жидкостной LC-20 Prominence со спектрофотометрическим и рефрактометрическим детектором; Центрифуга лабораторная ПЭ-6926 с ротором 10×5 мл, набор дозаторов автоматических Экохим, набор ступок фарфоровых, машинки ручные для упаковки капсул размером «0», «00», «1».</p>	-
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)</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 Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	-
<p>Лабораторная аудитория г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. L406, площадь 30 м<sup>2</sup></p>	<p>Аквадистиллятор ПЭ-2205 (5л/ч); смеситель; Весы лабораторные AGN100; Магнитная мешалка ПЭ-6100 (5 шт); Магнитная мешалка ПЭ-6110 М с подогревом (2 шт); Плитка нагревательная электрическая; комплект лабораторной посуды, набор ступок фарфоровых с пестиками.</p>	-

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ПК-1.1 Работает с научно-технической информацией и специальной литературой, изучает достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных.</p>	<p>Знает особенности работы с научной литературой в области биологии и источники информации. Умеет работать с научно-технической информацией и специальной литературой, изучать достижения отечественной и зарубежной науки в области молекулярной и клеточной биологии с использованием новых технологий и электронных баз данных. Владеет навыками ориентироваться в электронных базах данных и находить необходимую информацию в профессиональной области.</p>
<p>ПК-1.2 Осмысливает и формулирует диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные механизмы биологии на молекулярном и клеточном уровнях. Умеет осмысливать и формулировать диагностические решения проблем молекулярной и клеточной биологии путем интеграции фундаментальных биологических представлений и специализированных знаний в сфере профессиональной деятельности. Владеет навыками обнаружения закономерностей и взаимосвязи между различными процессами биологии и смежных дисциплин.</p>
<p>ПК-1.3 Использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии</p>	<p>Знает об особенностях научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии. Умеет использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих сферу деятельности молекулярной и клеточной биологии. Владеет навыками применения полученных знаний иммунологии в научной и производственно-технологической деятельности и изучении смежных дисциплин.</p>
<p>ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</p>	<p>Знает методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований Умеет разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований Владеет навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p>
<p>ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием</p>	<p>Знает современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости;</p>

<p>научных методических основ фундаментальных исследований.</p>	<p>– специфику исследований, характерных для различных экологических дисциплин, основные классы моделей, являющихся отображением реальных систем – объектов экологических исследований; основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный Умеет использовать методы статистического анализа для оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы Владеет способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу</p>
<p>ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.</p>	<p>Знает основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии Умеет работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории Владеет современными методами исследований в экологии и биологии</p>

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Опрос
2. Ситуационные задачи

### **Устный опрос.**

Устный опрос позволяет оценить знания и логику студента, умение использовать терминологию, владение речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Опрос – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Примеры тем для устного опроса**

1. Эффективные приемы выполнения пользовательских задач в современных ОС.
2. Файловые менеджеры текстового режима на примере Far/
3. Диагностика и конфигурация компьютера. Использование системных

утилит и командной строки.

4. Ввод и форматирование табличных данных.

5. Расширенные возможности текстовых редакторов для форматирования документов и вставки научной графики.

6. Представление результатов анализа данных. Создание презентаций в Power Point.

7. Мультимедиа технологии: основы работы со звуком и видео.

8. Обработка данных в Excel. Использование формул и макросов. Использование макросов для расчетов в Excel.

9. Создание баз данных.

10. Сервисы Интернет: работа с e-mail, ftp.

11. Поисковые программы.

12. Создание веб-сайтов. Основы технологии HTML. Использование CSS.

13. Интернет-программирование средствами JavaScript/

14. Реализация математических алгоритмов на языке C++ в консольных приложениях.

15. Создание Windows-приложений.

16. Выбор метода статистического анализа

### **Ситуационные задачи.**

1. Описательная статистика (среднее, 95% доверительный интервал, медиана и квартили) для исходных и преобразованных данных (преобразования логарифма, квадратного корня, угловое фипреобразование)

2. Выборочные сравнения для случая двух групп. Выбор параметрического (t-критерий Стьюдента) или непараметрического (критерий Манна – Уитни) метода для количественных показателей или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат) для качественных признаков с обоснованием выбора. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

3. Выборочные сравнения для случая трёх и более групп. Выбор параметрического (дисперсионный анализ) или непараметрического (критерий Краскела – Уоллиса) метода сравнения или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат, анализ остатков) для качественных признаков с обоснованием выбора. Множественные сравнения. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

4. Анализ зависимости. Выбор метода линейной регрессии с обоснованием. Уравнение регрессии, оценка качества подгонки с расчётом коэффициента детерминации, оценка статистической значимости. Написание



статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

5. В ходе эксперимента оценивалась токсичность проб воды на приборе «Биотестер» с использованием культуры парameций. Показатели токсичности одной пробы в шести последовательных измерениях составили:

0,24 0,23 0,27 0,32 0,35 0,39

Вычислить среднее и его стандартную ошибку, определить 95%-ные доверительные интервалы для среднего, рассчитать коэффициент вариации. Чем настораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?

6. На март-апрель запланирована серия экспериментов по оценке действия ряда препаратов на показатели иммунитета белых крыс. В январе была проведена отработка методики: у 8 интактных животных был определен бактерицидный индекс сыворотки крови. Эти значения составили:

97 98 97 96 96 95 90 94 .

В контрольной группе первого проведенного в марте эксперимента индексы были:

89 96 91 74 78.

Значения в опыте имели лишь тенденцию к различиям с контролем, поэтому поступило предложение увеличить объем выборки, объединив пробную зимнюю и контрольную весеннюю группы в одну. Корректно ли такое объединение?

7. При аттестации аналитической лаборатории ей были предоставлены контрольные образцы молока с заданным содержанием мышьяка. Эти значения и результаты определения в лаборатории представлены в таблице. Стоит ли, по Вашему мнению, выдавать лаборатории аттестат?

### **Критерии оценки тестирования**

оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
--------	---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет. Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

### **Методические указания по сдаче зачёта**

Зачет принимается ведущим преподавателем (доцентом, профессором), за которым закреплен данный вид учебной нагрузки в индивидуальном плане. Форма проведения зачета устная.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями.

Время, предоставляемое обучающемуся на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени обучающийся должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «незачтено». При неявке обучающегося на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к зачету**

1. Кибернетические представления о биосистеме.
2. Адаптация системы.
3. Триггерные системы.
4. Негэнтропийные представления о биосистеме. Негэнтропия.
5. Понятие модели. Паттерн. Паттерны в биологии и медицине.
6. Объекты, цели и методы моделирования. Классификация математических моделей.
7. Современная классификация моделей биологических процессов.
8. Понятие о производной и способах ее нахождения (правила дифференцирования). Физический смысл дифференциальных уравнений. Этапы математического моделирования.
9. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Фазовое пространство и фазовые траектории.

10. Катастрофизм Кювье.
11. Теория катастроф.
12. Кинетические модели. Моделирование активности мембранного канала.
13. Модель роста популяции. Экспоненциальный рост. Модель Ферхюльста (логистическое уравнение).
14. Модель роста популяции с учетом «охоты». Зависимость поведения системы от параметра охоты.
15. Модель ферментативной реакции. Обезразмеривание, исследование.
17. Редукция ферментативной модели. Псевдостационарная модель.
18. Зависимость концентрации субстрат-ферментного комплекса и скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Константа Михаэлиса.
19. График Лайнуивера-Берка.
20. Модель конкурентного ингибирования ферментативной реакции.
21. Модель неконкурентного ингибирования ферментативной реакции.
22. Моделирование кооперативных явлений в ферментативных реакциях.
23. Ингибирование субстратом. Модель реакции триггерного типа.
24. Модель генетического триггера.
25. Модели взаимодействующих видов. Конкуренция, симбиоз, хищник-жертва.
26. Модель конкурирующих видов. Популяционные триггеры.
27. Модель хищник-жертва.
28. Модифицированная модель хищник-жертва. Предельный цикл.
29. Виды транспорта веществ в клетках. Уравнение диффузии. Стационарная диффузия. Характерные расстояния и времена диффузии.
- 30.

### **Критерии выставления оценки обучающемуся на зачете**

Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
---------------	--

«зачтено»	«зачтено» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по методологии научных исследований.
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«незачтено»	Оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, незачтено ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.