

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Моделирование биологических процессов и систем

**Код модуля**  
1160922(0)

**Модуль**  
Анализ и обработка биомедицинских данных

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>        | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>     |
|--------------|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| 1            | Бажукова Ирина Николаевна     | кандидат физико-математических наук, доцент | Доцент           | экспериментальной физики |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Бажукова Ирина Николаевна, Доцент, экспериментальной физики

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Моделирование биологических процессов и систем

|    |                                      |                                |   |
|----|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3                              |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Зачет                          |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа             | 1 |
|    |                                      | Домашняя работа                | 1 |

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Моделирование биологических процессов и систем

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предьявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции   | Планируемые результаты обучения (индикаторы)   | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|--|--|---|
| 1  | 2  | 3   |
| ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа | Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования<br>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности<br>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ | Домашняя работа<br>Зачет<br>Лекции  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | для моделирования и математического анализа<br>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности  |   |
| ПК-1 -Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем | З-4 - Приводить примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности<br>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя современные пакеты прикладных программ для математического анализа и моделирования<br>У-4 - Обоснованно выбирать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности | Зачет<br>Контрольная работа<br>Лабораторные занятия |

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b> |  |                                     |
| <b>Текущая аттестация на лекциях</b>   | <b>Сроки – семестр, учебная неделя</b> | <b>Максимальная оценка в баллах</b> |
| <i>домашняя работа</i>   | 6,4                                    | 50                                  |
| <i>контрольная работа</i>  | 6,8                                    | 50                                  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6</b>    |  |                                     |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>                                       |  |                                     |

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4</b>   |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>                   |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>             |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.4</b>                                       |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>выполнение лабораторных работ и оформление отчетов</i>   | 6,16                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>                        |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>                                      |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>                                     |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>                              |                                 |                              |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>                |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b> |                                 |                              |

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

| <b>Результаты обучения</b> | <b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>  |
|----------------------------|--|
| Знания                     | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения                     | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение             | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты          | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

| <b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b> |   |   |         |   |
|---|---|---|---------|---|
| <b>№ п/п</b>  | <b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>        | <b>Шкала оценивания</b>                   |         |   |
|   |   | <b>Традиционная характеристика уровня</b> |         | <b>Качественная характеристика уровня</b> |
| 1.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет  | Отлично (80-100 баллов)                   | Зачтено | Высокий (В)                               |
| 2.  | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов)                     |         | Средний (С)                               |

|    |  |  |            |                   |
|----|--|--|------------|-------------------|
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)         |            | Пороговый (П)     |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)    | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания |            | Нет результата    |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Математические модели численности популяций (модель Мальтуса, модель Ферхюльста)
  2. Математические модели численности популяций (модель Лотки-Вольтерра, модель численности конкурирующих популяций)
  3. Критерий Стьюдента
  4. Дисперсионные модели
  5. Регрессионные модели
  6. Ранговые корреляции
  7. Дискриминантный анализ
  8. Кластерный анализ
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Модели динамики численности популяций. Понятия: хищничество, конкуренция, комменсализм. Одновидовая модель (модель Мальтуса. Одновидовая модель: логистическое уравнение (модель Ферхюльста). Одновидовая «модель рыболовства».

2. Двухвидовая модель Лотки – Вольтерра типа «хищник-жертва». Принципы построения модели, «физический смысл» параметров модели. Зависимость вида решения от параметров модели.

3. Двухвидовая модель: конкурирующие популяции. Принципы построения модели, «физический смысл» параметров модели. Решение для случая устойчивого равновесия: изменение численности популяций во времени, фазовая траектория, равновесная численность популяций.

4. Имитационные модели динамики численности популяций. Модель типа «хищник-жертва»: алгоритм, основанный на методе случайных блужданий, параметры модели, характерное изменение численности популяций во времени.

Примерные задания

Выращена популяция бактерий численностью  $10^8$ . Внезапно начинается гибель бактерий, причем за первые 10 минут число погибших бактерий составило  $10^4$ . Определить, за какое время погибнет вся популяция, если известно, что скорость гибели пропорциональна численности популяции.

Время (в минутах) между двумя последовательными делениями в культуре бактерий равно  $40 + 10^{-7}N$ , где  $N$  – число клеток на 1 мл. Сколько времени потребуется для того, чтобы плотность увеличилась от  $10^8$  до  $10^9$  клеток на 1 мл?

Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. Можно ли остановить дальнейший рост популяции бактерий, начав с некоторого момента времени уничтожать их с постоянной скоростью? Определить минимальную скорость, при которой это возможно, если на начальный момент времени численность популяции составляла 2500 бактерий. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 80%. Равновесное число бактерий – 15000.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Математическое планирование исследовательского эксперимента, этапы планирования эксперимента. Особенности планирования эксперимента в биологических и медицинских исследованиях.

2. Планирование полного факторного эксперимента. Модель, методы определения параметров модели, статистическая значимость параметров, интерпретация модели.

Примерные задания

1. Сформулируйте статистическую задачу:

Опишите объекты исследования (опишите генеральную совокупность и выборку(и));

Выберите параметры объектов исследования и внешние параметры, по которым объекты будут исследоваться (опишите типы переменных);

2. Опишите, каким образом можно провести анализ взаимосвязей между параметрами и объектами, используя различные статистические модели (регрессионный, дисперсионный, дискриминантный анализ и т.п.). Используйте не менее 3 статистических моделей.

Приведите план решения задачи (сформулировать нулевую гипотезу, критерии применимости модели, конечные вычисляемые параметры модели, выводы).

LMS-платформа – не предусмотрена



### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Модели динамики численности популяций. Понятия: хищничество, конкуренция, комменсализм. Одновидовая модель (модель Мальтуса. Одновидовая модель: логистическое уравнение (модель Ферхюльста). Одновидовая «модель рыболовства».
  2. Двухвидовая модель Лотки – Вольтерра типа «хищник-жертва». Принципы построения модели, «физический смысл» параметров модели. Зависимость вида решения от параметров модели.
  3. Двухвидовая модель: конкурирующие популяции. Принципы построения модели, «физический смысл» параметров модели. Решение для случая устойчивого равновесия: изменение численности популяций во времени, фазовая траектория, равновесная численность популяций.
  4. Имитационные модели динамики численности популяций. Модель типа «хищник-жертва»: алгоритм, основанный на методе случайных блужданий, параметры модели, характерное изменение численности популяций во времени.
  5. Однофакторные модели дисперсионного типа, постановка задачи. Критерий Стьюдента для независимых наблюдений. Рекомендации по использованию критерия Стьюдента в медико-биологических исследованиях.
  6. Однофакторные модели дисперсионного типа. Нулевая гипотеза, таблица дисперсионного анализа, критерий проверки нулевой гипотезы (критерий Фишера). Процедура множественного сравнения (Шеффе).
  7. Статистические модели регрессионного типа. Модели простой линейной регрессии. Коэффициент корреляции, коэффициент регрессии, их «физический» смысл. Статистическая значимость коэффициента корреляции и коэффициента регрессии; связь уровня статистической значимости коэффициентов и объема выборки.
  8. Статистические модели регрессионного типа. Модели множественной линейной регрессии. Значимость уравнения регрессии в целом, таблица дисперсионного анализа, критерий Фишера, статистическая значимость коэффициентов уравнения регрессии. Множественный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации.
  9. Ранговые корреляции. Понятие ранга, коэффициент корреляции Спирмена. Соотношение коэффициентов корреляции Спирмена и Пирсона.
  10. Взаимосвязь между именованными переменными. Таблица сопряженности признаков, критерий хи-квадрат. Примеры применения критерия в медико-экологических исследованиях.
  11. Классификация объектов с обучением: дискриминантный анализ. Постановка задачи, метод Фишера, решающее правило. Показатели качества классификации.
  12. Классификация объектов без обучения: кластерный анализ. Основные понятия, постановка задачи, метод k-средних.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности  | Технология воспитательной деятельности  | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия                              |
|---|--|---|-------------|---------------------|---|
| Профессиональное воспитание             | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | ОПК-2       | Д-1                 | Домашняя работа<br>Контрольная работа<br>Лабораторные занятия |