

Приложение 1

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ



Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

«16» мая 2022 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Нелинейные методы в биофизике**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**


Направленность (профиль) подготовки:

**Интеллектуальный анализ больших данных**

Томск–2022

ОС составил:

д-р. физ.-мат. наук, профессор,  
зав. кафедрой теоретической физики ТГУ



А.В.Шаповалов

Рецензент:

д-р. физ.-мат. наук, профессор  
профессор кафедры общей  
и экспериментальной физики ТГУ

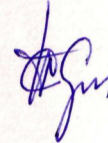


Ю.В. Кистенёв

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 12.05.2022 г. № 4

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично (зачтено)	Хорошо (зачтено)	Удовлетворительно (зачтено)	Неудовлетворительно (незачтено)
ПК-4. Способен использовать специализированные знания из разделов химии, биологии для проведения исследований в области биоинформатики, биомедицины и смежных дисциплин.	ИПК-4.1. Применяет методы биологии и биоинформатики для получения новых знаний.	<p>ОР-4.1.1: <b>Знать:</b> современные проблемы физики и биофизики, основные методы и методики научно-исследовательской работы.</p> <p>ОР-4.1.2: <b>Уметь:</b> осмысливать информацию и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы для использования в научно-исследовательской работе.</p> <p>ОР-4.1.3: <b>Владеть:</b> навыками работы с научной и учебной литературой.</p>	Демонстрация высокого уровня знания современных проблем физики и биофизики, основных методов научно-исследовательской работы, умения осмысливать информацию и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы для использования в научно-исследовательской работе.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания современных проблем физики и биофизики, основных методов научно-исследовательской работы, умения осмысливать информацию и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы для использования в научно-исследовательской работе.	Фрагментарное, неполное знание без грубых ошибок использования умения осмысливать информацию и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы для использования в научно-исследовательской работе.	Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки при использовании методик научно-исследовательской работы, связанных с вопросами современных проблем физики и биофизики

	<p>ИПК-4.2. Находит и использует информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации.</p>	<p>ОР-4.2.1: <b>Знать:</b> разделы физики и биофизики, составляющие фундамент современной науки и техники, необходимые для решения научно-инновационных задач.</p> <p>ОР-4.2.2: <b>Уметь:</b> анализировать различные способы решения научно-инновационных задач.</p> <p>ОР-4.2.3: <b>Владеть:</b> разделами физики и биофизики, необходимыми для решения научно-инновационных задач.</p>	<p>Демонстрация высокого уровня знаний и владения разделами физики и биофизики, умения анализировать различные способы решения научно-инновационных задач.</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания и владение разделами физики и биофизики, умения анализировать различные способы решения научно-инновационных задач.</p>	<p>Фрагментарное, неполное знание без грубых ошибок использования знания и разделов физики и биофизики; умение анализировать различные способы решения научно-инновационных задач.</p>	<p>Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки при решении . научно-инновационных задач физики и биофизики.</p>
--	---	---	--	---	--	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Раздел 1. Введение. Математические модели в биологии.	ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
2.	Раздел 2. Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями.	ОР-4.1.1, ОР-4.2.1, ОР-4.3.1.	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы.
3	Раздел 3. Модель Лоттки-Вольтерра и ее модификации.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы.
4	Раздел 4. Пространственно-временная самоорганизация в биосистемах.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
5	Раздел 5. Системы реакционно-диффузионного.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
6	Раздел 6. Автоволны и диссипативные структуры	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
7	Раздел 7. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
8	Раздел 8. Обобщенная модель ФКПП.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
9	Раздел 9. Распространение электрических импульсов в биоткани.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
10	Раздел 10. Физико-математические модели возбуждений в ДНК	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
11	Раздел 11. Солитонные возбуждения в модели синус-Гордона.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы
12	Раздел 12. Фрактальные подходы в моделировании биосистем.	ОР-4.1.2, ОР-4.1.3, ОР-4.2.2, ОР-4.2.3, ОР-4.3.2, ОР-4.3.3	Контрольные задания, вопросы к коллоквиуму, проверочные задания для самостоятельной работы

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине «Нелинейные методы в биофизике»

Тематика контрольных работ:

Контрольное задание № 1.

1. Математическое моделирование. Примеры простейших моделей. Классификация моделей.

2. Стационарное состояние. Устойчивость.
3. Дифференциальное уравнение Ферхюльста.

#### Контрольное задание №2

1. Дискретный аналог уравнения Ферхюльста.
2. Базовая модель конкуренции.
3. Кинетические уравнения химических реакций.

#### Контрольное задание №3

Вариант 1.

1. Классическое уравнение Вольтерра. Модель типа «хищник-жертва».
2. Затухающие и незатухающие колебания.
3. Модели проточной культуры микроорганизмов.

Вариант 2.

1. Модель Тьюринга. Устойчивость стационарного состояния.
2. Модель «брюсселятор».
3. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова.

#### **ВОПРОСЫ К КОЛОКВИУМУ**

Вариант №1

1. Общая характеристика моделей биологических систем и процессов. Физическое моделирование и компьютерное моделирование.
2. Кинетические уравнения химических реакций. Классическое уравнение Вольтерра.

#### **ВОПРОСЫ К КОЛОКВИУМУ**

Вариант № 2

1. Моделирование роста колоний с помощью дифференциального уравнения. Стационарное состояние. Устойчивость.
2. Модель Тьюринга. Устойчивость стационарного состояния. Морфогенез.

#### **ВОПРОСЫ К КОЛОКВИУМУ**

Вариант № 3

1. Модель Колмогорова. Модели проточной культуры микроорганизмов.
2. Концентрационные колебания.

#### **ВОПРОСЫ К КОЛОКВИУМУ**

Вариант № 4

1. Модель Лоттки-Вольтерра.
2. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова.

#### **ВОПРОСЫ К КОЛОКВИУМУ**

Вариант № 5

1. Распространение электрических импульсов в биоткани.
2. Модели возбуждений в ДНК.

## Примерная тематика проверочных заданий для самостоятельной работы.

### Вариант №1

- 1). Рассмотреть классификацию биосистем на различных уровнях. Проанализировать специфику математического моделирования биосистем.
- 2). Базовые модели.

### Вариант №2

- 1). Анализ модели отбора на основе конкурентных отношений.
- 2). Устойчивость решений динамического уравнения. Функция Ляпунова.

### Вариант №3

- 1). Динамический хаос в дискретных популяционных моделях.
- 2). Бифуркационная диаграмма в модели Ферхюльста.

### Вариант 4

- 1). Формулы дифференцирования в формализме Стратоновича.
- 2). Периодические процессы в биосистемах. Модель реакции гликолиза.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Нелинейные методы в биофизике»

### **Перечень вопросов, выносимых на зачет.**

1. Моделирование биологических систем и процессов. Примеры простейших моделей. Классификация моделей.
2. Моделирование роста колоний микроорганизмов с помощью дифференциального уравнения.
3. Стационарное состояние. Устойчивость по Ляпунову.
4. Дифференциальное уравнение Ферхюльста. Дискретный аналог уравнения Ферхюльста.
5. Модель Моно. Базовая модель конкуренции.
6. Кинетика уравнения химических реакций. Закон действующих масс. Кинетические уравнение.
7. Пример: уравнение Вольтерра-Лоттки. Колебательный режим.
8. Модели взаимодействия видов. Модель Колмогорова.
9. Модели проточной культуры микроорганизмов.
10. Самоорганизация в нелинейных системах. Активные распределенные системы.
11. Механизмы переноса вещества. Диффузионный механизм. Закон Фика.
12. Волны в биосистемах.
13. Реакция-диффузия. Диссипативные структуры.
14. Модель Тьюринга. Устойчивость стационарного состояния.
15. Модель «брюсселятор». Стационарное состояние. Условие неустойчивости.
16. Концентрационные колебания.
17. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова.
18. Нелокальное обобщение модели ФКПП.
19. Возбудимые и невозбудимые клетки. Генерация нервного импульса.

20. Моделирование возбуждений в ДНК. Модель двух полинуклеотидных цепочек.
21. Модель Ингландера на основе уравнения синус-Гордона.
22. Решение уравнения СГ в виде кинка. Учет влияния внешних факторов на динамику кинка.
23. Фрактальные свойства в живых системах.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. В курсе «Нелинейные методы в биофизике» используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине составляет 100 баллов и формируется следующим образом: 60 баллов по результатам текущей аттестации и 40 баллов по результатам промежуточной аттестации (зачет). Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации (устного зачета).

Текущая аттестация включает:

- активность студента на практических занятиях (0-15 баллов); весь семестр разбит на 3 этапа по четыре недели, баллы выставляются в конце каждого этап (0-5 баллов).
- результаты выполнения контрольных работ (0-15 баллов),
- реферат (0-20 баллов), при невыполнении срока сдачи реферата за каждую просроченную неделю снимается 5 баллов;
- результаты коллоквиума (0-10 баллов).

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета, который предусматривает дифференцированное оценивание ответа (0-40 баллов). Каждый экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, относящихся к различным разделам физики. К зачету допускаются только студенты, успешно прошедшие текущую аттестацию и выполнившие все практические задания.

#### **Критерии формирования оценки при промежуточном контроле (зачет)**

<b>Количество баллов</b>	<b>Результат, продемонстрированный студентом на экзамене</b>
35-40	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, способному самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность.
25-34	Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему не критичные неточности в ответе
15-24	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точно формулирующему базовые понятия.



>15	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины
-----	--

Соответствие рейтинговой оценки по стобальной шкале:

0-50 балла – «незачет»;

51-100 баллов – «зачет».

#### Распределение текущего контроля по семестру.

Семестр	Форма контроля	Срок отчетности	Максимальное количество баллов
1	Работа на семинарских и практических занятиях	4-7 неделя, 8-11 неделя, 12-16 неделя	15
	Контрольное задание 1. Простейшие модели в биофизике и их свойства.	9 неделя	5
	Контрольное задание 2. Базовая модель конкуренции. Кинетические уравнения химических реакций.	11 неделя	5
	Контрольное задание 3. Динамические режимы в биосистемах.	15 неделя	5
	Коллоквиум	13 неделя	10
	Реферат	15 неделя	20
	Зачет		40
	Суммарный рейтинг за семестр		100

#### Рейтинговая система для оценки текущей успеваемости обучающихся

Таблица – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра	Оцениваемая компетенция
Выступление (доклад) на занятии	10	ПК-4.
Подготовка к лабораторным занятиям	15	ПК-4.
Опрос на занятиях	30	ПК-4.
Собеседование	20	ПК-4.
Вопросы	10	ПК-4
Темы докладов	15	ПК-4
Зачет		