

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет естественных наук

---

  
Согласовано  
Декан ФЕН  
Резников В.А.  
\_\_\_\_\_

*подпись*

« 17 » августа 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

направление подготовки: 06.04.01 Биология

направленность (профиль): Биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

старший преподаватель Петровская О.В.

Зав.каф. информационной биологии  
академик РАН Колчанов Н.А.

Руководитель программы:

д.б. н., профессор Рубцов Н.Б.

Новосибирск, 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы .....	5
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	5
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	5
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	5
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	5
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	6
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>УК-1.1.</b> Выявляет проблемную ситуацию, определяет этапы ее разрешения	уметь решать аналитически те типы ДУ, которые могут быть решены аналитически
	<b>УК-1.2.</b> Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации.	уметь определять тип дифференциального уравнения, системы дифференциальных уравнений и возможные методы их решения
	<b>УК-1.3.</b> Рассматривает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и разрабатывает стратегию действий	знать типы дифференциальных уравнений, систем дифференциальных уравнений и возможные методы их решения
<b>ПК-3.</b> Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем	<b>ПК-3.1.</b> Применяет теоретические и эмпирические модели при планировании и реализации научных исследований	уметь анализировать системы дифференциальных уравнений на устойчивость; владеть навыком решения численными методами дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений
	<b>ПК-3.2.</b> Участвует в разработке общего плана реализации эксперимента и отдельных этапов его выполнения.	владеть навыком анализа полученных решений дифференциальных уравнений моделей биологических процессов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины  
Обыкновенные дифференциальные уравнения:

- Математический анализ;
- Математическая статистика и теория вероятностей.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо для освоения дисциплины  
Обыкновенные дифференциальные уравнения:

- Математические основы системной биологии: моделирование молекулярно-генетических систем
- При подготовке выпускной квалификационной работы

**3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – дифференцированный зачет

№	Вид деятельности	Семестр
		1
1	Лекции, ч	20
2	Практические занятия, ч	-
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч	22
5	из них аудиторных занятий, ч	20
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	-
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	50
10	Всего, ч	72

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*1 семестр*  
Лекции (20 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Раздел 1 Введение в курс, основные понятия и термины, классификация ОДУ	
1. Введение в курс, основные понятия и термины, классификация ОДУ	2
Раздел 2 Теория ОДУ	
1. Теория ОДУ	2
2. Уравнения первого порядка. Аналитические методы решения	2
3. Дифференциальные уравнения порядка, выше первого. Аналитические методы решения	2
Раздел 3 Системы ОДУ	
1. Системы ОДУ	2
Раздел 3 Введение в численные методы	
1. Введение в численные методы: интерполяция, системы линейных уравнений	2
2. Численные методы решения ОДУ и СОДУ.	2
3. Численные методы решения жестких СОДУ.	2
4. Задачи управления	2
5. Математические пакеты	2

Самостоятельная работа студентов (50 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Повторение материала лекций, решение домашних заданий	32
Подготовка к экзамену (зачету/дифференцированному зачету/)	18

## 5. Перечень учебной литературы

### 5.1 Основная литература

1. Боярчук А.К., Головач Г.П., Дифференциальные уравнения в примерах и задачах. // М.: Эдиториал УРСС, 2001.
2. Холл Дж. Уатт Дж. (ред). Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. // Мир, 1979. 312с.
3. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. // Наука (Москва), 1979.

### 5.2 Дополнительная литература

4. Шампайн Л.Ф., Гладвел И., Томпсон С. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB. 2009 г.
5. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. (изд. 2-е, испр. и дополн.) Издательство РХД, 2011 г. 560 стр. ISBN 978-5-93972-847-8.  
<http://www.library.biophys.msu.ru/LectMB/>

## 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Нет

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

### 7.1 Современные профессиональные базы данных:

Не используются

### 7.2. Информационные справочные системы

Не используются

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения  
ОС Windows и Microsoft Office

8.2 Информационные справочные системы  
Не используются

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для реализации дисциплины Обыкновенные дифференциальные уравнения используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень результатов обучения по дисциплине Обыкновенные дифференциальные уравнения и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

### **10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Текущий контроль успеваемости:**

Текущей аттестацией по дисциплине «Обыкновенные дифференциальные уравнения» является контроль посещаемости занятий, работа на занятии и сдача домашних заданий.

#### **Промежуточная аттестация:**

Проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра).

Промежуточная аттестация по дисциплине включает 1 этап:

• Дифференцированный зачет.

Для того чтобы быть допущенным к зачету, студент должен выполнить следующее:

• в ходе обучения посетить не менее 70 % занятий;

• сдать все домашние задания в виде решенных задач.

Результаты сдачи дифференцированного зачета определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение курса.

### **Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
УК-1	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, определяет этапы ее разрешения	уметь решать аналитически те типы ДУ, которые могут быть решены аналитически	Домашние задания Дифференцированный зачет
	УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации.	уметь определять тип дифференциального уравнения, системы дифференциальных уравнений и возможные методы их решения	Домашние задания Дифференцированный зачет
	УК-1.3. Рассматривает варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода и разрабатывает стратегию действий	знать типы дифференциальных уравнений, систем дифференциальных уравнений и возможные методы их решения	Дифференцированный зачет
ПК-3	ПК-3.1. Применяет теоретические и эмпирические модели при планировании и реализации научных исследований	уметь анализировать системы дифференциальных уравнений на устойчивость; владеть навыком решения численными методами дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений	Домашние задания Дифференцированный зачет  Домашние задания Дифференцированный зачет
	ПК-3.2. Участвует в разработке общего плана реализации эксперимента и отдельных этапов его выполнения.	владеть навыком анализа полученных решений дифференциальных уравнений моделей биологических процессов	Домашние задания Дифференцированный зачет

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><b><u>Домашнее задание:</u></b> – точность ответа, отсутствие ошибок.</p> <p><b><u>Дифференцированный зачет:</u></b> – свободное владение материалом, – полнота понимания и изложения, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить неприципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p><b><u>Домашнее задание:</u></b> – не менее 80% ответов должны быть правильными.</p> <p><b><u>Дифференцированный зачет:</u></b> – владение материалом, – полнота понимания, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок.</p>	<i>Хорошо</i>
<p><b><u>Домашнее задание:</u></b> – не менее 50% ответов должны быть правильными.</p> <p><b><u>Дифференцированный зачет:</u></b> – слабое владение материалом, – частичное понимание и неполное изложение, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, а также затруднений при формулировке собственных суждений, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</p>	<i>Удовлетворительно</i>
<p><b><u>Домашняя работа:</u></b> – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки).</p> <p><b><u>Дифференцированный зачет:</u></b> – непонимание материала, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы.</p>	<i>Неудовлетворительно</i>

**Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

*Примеры задач:*

1. Дано ОДУ. Классифицировать, указать возможные методы решения. Выбрать предпочтительный, объяснить почему.
2. Написать схему метода Эйлера для решения ОДУ, указать свойства схемы.
3. Составить аппроксимационную схему для заданного ОДУ заданной точности, проверить схему на устойчивость.
4. Решить ОДУ или СОДУ аналитическим методом и численным методом, сравнить результаты.
5. Решить оптимизационную задачу нахождения параметров ОДУ при заданном решении.
6. Найти у СОДУ стационарные узлы, проанализировать их на устойчивость

*Примерный перечень вопросов для дифференцированного зачета*

1. Теорема об единственности и существовании решения задачи Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и уравнения, сводимые к уравнениям с разделяющимися переменными.
3. Сведение ОДУ высших порядков к СОДУ.
4. Методы решения оптимизационной задачи в случае одной переменной.
5. Численная схема Адамса для решения ОДУ, её свойства.
6. Устойчивость по Ляпунову.
7. Жесткие СОДУ, методы их решения.
8. Функции пакета MatLab для решения ОДУ и СОДУ.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

