МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Биологический факультет

УТВЕРДЖАЮ

Декан биологического факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Веселов А. П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Рабочая программа дисциплины

**«Теория колебаний»**

Направление подготовки

**06.03.01 Биология**

Профили подготовки

**"Нейробиология", "Биофизика"**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2014 г.

**1. Цели освоения дисциплины:**

Формирование у студентов теоретических представлений о методах теории колебаний и возможности их применения в исследованиях биологических систем; формирование у студентов основных навыков исследования бифуркационных механизмов в динамических системах.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**:

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору студентацикл Б. 2 (математический и естественнонаучный), осваивается в 6 семестре. Перед изучением курса студент должен обладать базовыми знаниями в области математического анализа, дифференциального исчисления, общей физики.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

*Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:*

ОК-3 - приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОК-7 - способен использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдает основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.

ППК-10 - владеет теоретическими знаниями о механизмах функционирования клеток и клеточных сетей мозга, основами экспериментальных методик, включая электрофизиологические методы регистрации с использованием технологий патч-кламп и мультиэлектродных систем, флуоресцентного оптического имиджинга, основами компьютерного моделирования нейронных систем и использует их в научно-исследовательской деятельности, в также в прикладной деятельности в области молекулярно-клеточного нейробиологии, компьютерного моделирования.

В результате изучения дисциплины студент должен

***знать:***

- методы математического анализа и моделирования, и применять их для теоретического и экспериментального исследования биологических систем (ППК-10)

- и использовать универсальные пакеты прикладных компьютерных программдля решения профессиональных задач (анализ данных), создавать базы данных на основе ресурсов Интернет (ОК-7)

- способы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.

***уметь:***

-формировать суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные технологии и уметь применять полученные навыки на производстве(ОК-3)

-управлять информацией для решения исследовательских профессиональных задач

работать самостоятельно и в команде.

-исследовать биологические (нейрональные) системы как то: колебания нейрона, межнейронные взаимодействияметодами теории колебаний (ОК-3, ППК-10)

***владеть:***

общепрофессиональными знаниями теории и методов современной биологии.

современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной биологической информации.

**4. Структура и содержание дисциплины:**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетныеединицы, 72 часа.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел**  **Дисциплины** | **Семестр** | **Неделясеместра** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)***  **Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*** |
| Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Экзамен |
| 1 | Введение. Предмет теории колебаний. | 6 | 1 | 2 | 1 | 3 |  | Устный опрос |
| 2 | Одномерные динамические системы. | 6 | 2-3 | 3 | 1 | 4 |  | Устный опрос |
| 3 | Основные бифуркации одномерных систем | 6 | 3-4 | 3 | 2 | 4 |  | Устный опрос |
| 4 | Устойчивость состояний равновесия систем на плоскости. | 6 | 5-6 | 3 | 2 | 4 |  | Устный опрос |
| 5 | Классификация состояний равновесия нелинейных систем на плоскости. Метод линеаризации. | 6 | 6-7 | 3 | 2 | 4 |  | Устный опрос |
| 6 | Состояния равновесия многомерных систем. | 6 | 8-9 | 3 | 1 | 3 |  | Устный опрос |
| 7 | Основные бифуркации динамических систем на плоскости | 6 | 9-10 | 3 | 2 | 4 |  | Устный опрос |
| 8 | Автоколебательные системы. | 6 | 11-12 | 3 | 1 | 3 |  | Устный опрос |
| 9 | Колебания в многомерных нелинейных системах. | 6 | 12-13 | 3 | 1 | 4 |  | Устный опрос |
|  | ИТОГО |  |  | 26 | 13 | 33 |  | Зачет |

**5. Образовательные технологии**

Лекции по дисциплине «Теория колебаний» читаются с использованием мультимедийного оборудования. Проводится обсуждение результатов самостоятельной работы студентов на практических занятиях в форме семинара.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

В качестве вида самостоятельной работы обучающегося выбрана внеаудиторная самостоятельная работа в виде чтения основной и дополнительной литературы. Порядок контроля выполнения самостоятельной работы – устный опрос.

Вопросы для устного опроса:

1. Определение динамической системы. Свойства.

2. Основные типы траекторий динамической системы.

3. Определений автономных/неавтономных систем.

4. Определение диссипативной системы.

5. Аттракторы.

6. Определение грубости динамической системы. Бифуркационный параметр.

7. Грубые состояния равновесия.

8. Двукратное равновесие.

9. Определение устойчивости состояния равновесия

10. Узел (устойчивый, неустойчивый). Колебательные процессы.

11. Седло. Колебательные процессы. Устойчивые (неустойчивые) сепаратрисы.

12. Устойчивый (неустойчивый) фокус. Колебательные процессы.

13. Бифуркационные условия.

14. Седло-узловая бифуркация.

15. Бифуркация Андронова-Хопфа.

16. «Мягкое» и «жесткое» рождение периодических колебаний.

17. Медленные и быстрые движения.

18. Понятие релаксационных колебаний.

19. Модель ФитцХью-Нагумо.

Вопросы для зачета:

1.Понятие динамической системы и фазового пространства, системы с непрерывным и дискретным временем, грубость динамической системы.

2. Динамические системы на прямой и окружности.

3. Одномерные динамические системы. Состояния равновесия.

4. Метод линеаризации. Построение фазовой прямой. Временные реализации движений.

5. Основные бифуркации одномерных систем.

6. Устойчивость состояний равновесия систем на плоскости.

7. Линейные системы с одной степенью свободы.

8. Классификация состояний равновесия нелинейных систем на плоскости.

9. Метод линеаризации.

10. Грубые состояния равновесия на плоскости.

11. Сепаратрисыседловых состояний равновесия.Критические направления.

12. Состояния равновесия многомерных систем. Точечные отображения.

13. Динамические системы с дискретным временем. Мультипликаторы.

14. Основные бифуркации динамических систем на плоскости.Двукратное равновесие, бифуркация Андронова-Хопфа, двукратный предельный цикл, петли сепаратрис.

15. Автоколебательные системы.

16. Колебания в многомерных нелинейных системах.

17. Предельные циклы в пространстве.

Зачет по дисциплине “ Теория колебаний” оценивается по следующим параметрам:

«зачтено» при условии выполнения студентов минимальных требований: Успешное освоение основных компетенций курса. Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос, умение исследовать бифуркационные механизмы в динамических системах.

«не зачтено», если необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания или подготовка совершенно недостаточная

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Теория колебаний»**

а) основная литература:

\_1. Рубин А.Б. Биофизика, т. 2, М.: Высшая школа, 1987.

2. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., ВалласБ.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу, изд-во «Едиториал УРСС», М., 2003.

3. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. -М.: Наука, 1984

4. Романовский, Ю.М., Степанова, Н.В., Чернавский, Д.С. Математическая биофизика. Наука. М. , 1984.

5. Скотт Э. Волны в активных и нелинейных средах в приложении к электронике. // Советское радио, 1977. 368 с.

б) дополнительная литература:

1. Хакен, Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложнымсисте-мам. М.: Мир, 1991.

2. Гласс Л., Мэкки М. От часов к хаосу. Ритмы жизни.- М.: Мир, 1991.- 248 с.

3. Романовский, Ю.М., Степанова, Н.В., Чернавский, Д.С. Математическое моделирование в биофизике. Наука. М. , 1975.

4. Абарбанель Г.Д.И., Рабинович М.И., Сельверстон А., Баженов М.В., Хуэрта Р., Сущик М.М., Рубчинский Л.Л. Синхронизация в нейронных ансамблях // УФН. 1996. Т. 166, N. 4

5. Борисюк Г.Н., Борисюк Р.Н., Казанович Я.Б., Лузянина Т.Б., Турова Т.С., Цимбалюк Г.С. Осцилляторные нейронные сети. Математика и приложения // Математическоемоделиро-вание. 1992, Т. 4, N 1, 65-77 C.

6. Васильев В.А., Романовский Ю.М., Яхно В.Г. Автоволновые процессы, М.: Наука, 1987. 240 с.

7. В. И. Некоркин, “Нелинейные колебания и волны в нейродинамике”, УФН, 178:3 (2008), 313–323.

8. Анищенко, В.С. Сложные колебания в простых системах. Механизмы возникновения, структура и свойства хаоса в радиофизических системах. Наука. М. 1990.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: ОС MicrosoftWindowsXP (или Windows7), [http://brain-ecm.com](http://brain-ecm.com/), http://neuro.nnov.ru/

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины«Теория колебаний»**

В учебном процессе необходимы:

1.Поточные лекционные аудиторииоснащенных современными техническими средствами обучения.

2. Ноутбук.

3. Проекционная техника.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению ***«Биология».***

Автор программы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.ф. - м.н.,Казанцев В.Б.

Программа рассмотрена на заседании кафедры нейродинамики и нейробиологии протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.ф. - м.н.,Казанцев В.Б.

Программа одобрена методической комиссией биологического факультета протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Председатель методической комиссии\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.п.н., проф. Швец И.М.