

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Биотехнические системы Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Котов Н.В.

**Рецензент(ы):**

Скоринкин А.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Котов Н.В. кафедра медицинской физики Отделение физики , Nicolaj.Kotov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Биотехнические системы" является ознакомление студентов с основными способами исследования и проектирования сложных систем, включающих в себя биологические и технические элементы.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

"Биотехнические системы" относятся к разделу "Курсы кафедры" профессионального цикла. Биотехнические системы представляют собой попытку использования сильных сторон биологических и технических систем и взаимокompенсации их недостатков. Такого рода системы широко применяются в человеческой практике, однако их исследование и проектирование затруднительно ввиду сложности теоретического описания живых объектов. Изложение дисциплины непосредственно базируется на знаниях студентами биологии, физики, математики.

Курс предназначен для студентов 4 курса, 8 семестр

Б3.ДВ.3 профессиональный цикл

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	владеть базовыми знаниями в области сложных систем, понимать социальную значимость этих знаний, уметь прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	уметь работать с биологическими объектами в естественных и лабораторных условиях. Владеть знаниями о современной аппаратуре и методах ее эксплуатации, методами обработки, анализа и синтеза системной информации и использовать теоретические знания на практике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

принципы построения биотехнических систем,

2. должен уметь:

оперировать теоретическими знаниями о способах проектирования биотехнических систем и управления ими,

ориентироваться в структуре знаний о причинах и механизмах неисправностей сложных биотехнических систем,

3. должен владеть:

набором методов проектирования и исследования биотехнических систем,

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
исследовать и проектировать простые биотехнические системы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные представления о системах, типология и основные свойства биотехнических систем.	8	1-4	0	0	8	Устный опрос
2.	Тема 2. Способы анализа биотехнических систем.	8	5-9	0	0	14	Контрольная работа
3.	Тема 3. Биомеханические модели, используемые в проектировании биотехнических систем.	8	10-18	0	0	20	Письменная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	42	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Основные представления о системах, типология и основные свойства биотехнических систем.**

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Основные представления о системах. Основные типы БТС, их схематическое представление.

**Тема 2. Способы анализа биотехнических систем.**

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Моделирование систем. Блок-схема и схема проектирования. Линейные системы, линеаризация нелинейных систем. Устойчивость и чувствительность. Метод пространства состояний. Управляемость и наблюдаемость.

### **Тема 3. Биомеханические модели, используемые в проектировании биотехнических систем.**

#### **лабораторная работа (20 часа(ов)):**

Оптимальность и адаптивность в биосистемах. Принцип удовлетворения, робастные системы. Уровни гомеостаза в биосистеме. Теория функциональной системы. Понятие синергии. Структурно-лингвистический подход к управлению движением. Кинематика модели руки, программирование целенаправленного движения. Динамика естественного и целенаправленного движения модели руки. Гипотеза равновесной точки. Модель слабосвязанных автоматов ? достоинства и недостатки. Кинематика шага; параметрическое описание и инварианты шага.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Основные представления о системах, типология и основные свойства биотехнических систем.	8	1-4	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
2.	Тема 2. Способы анализа биотехнических систем.	8	5-9	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Биомеханические модели, используемые в проектировании биотехнических систем.	8	10-18	подготовка к письменной работе	14	письменная работа
	Итого				30	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

В целом курс основан на стандартном методическом инструментарии высшей школы. Аудиторные занятия составляют 50% курса, остальное время студенты самостоятельно знакомятся с выбранными разделами курса и готовят по ним рефераты.

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

#### **Тема 1. Основные представления о системах, типология и основные свойства биотехнических систем.**

устный опрос , примерные вопросы:

Системность и несистемность объекта. Особенности БТС медицинского типа. Особенности БТС эргатического типа. Области применения БТС.

#### **Тема 2. Способы анализа биотехнических систем.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Блок-схема. Схема проектирования. Метод пространства состояний. Линеаризация.

### **Тема 3. Биомеханические модели, используемые в проектировании биотехнических систем.**

письменная работа , примерные вопросы:

Кинематика модели руки. Программа движения. Естественная динамика модели руки. Целенаправленная динамика модели руки. Способы реализации целенаправленного движения.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Основные представления о системах.
2. Основные типы БТС, их схематическое представление.
3. Моделирование систем. Блок-схема и схема проектирования.
4. Линейные системы, линеаризация нелинейных систем.
5. Устойчивость и чувствительность.
6. Метод пространства состояний. Управляемость и наблюдаемость.
7. Оптимальность и адаптивность в биосистемах.
8. Принцип удовлетворения, робастные системы.
9. Уровни гомеостаза в биосистеме.
10. Теория функциональной системы.
11. Основные подходы к исследованию поведения, основные формы поведения.
12. Понятие синергии. Структурно-лингвистический подход к управлению движением.
13. Кинематика модели руки, программирование целенаправленного движения.
14. Динамика естественного и целенаправленного движения модели руки.
15. Гипотеза равновесной точки.
16. Модель слабосвязанных автоматов ? достоинства и недостатки.
17. Кинематика шага; параметрическое описание и инварианты шага.

#### **7.1. Основная литература:**

Биомеханика, Попов, Григорий Иванович, 2008г.

Прикладной системный анализ, Тарасенко, Феликс Петрович, 2010г.

1. Рубин А.Б. Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика: Учебник // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10122](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10122)

2. Бояркин Г.Н., Шевелева. О.Г. Теория систем и системный анализ.- Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008.

3

#### **7.2. Дополнительная литература:**

Мехатроника, Хайманн, Бодо;Герт, Вильфрид;Попп, Карл;Репецкий, Олег Владимирович, 2010г.

Ахутин В. М., Немирко А. П. и др. БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ТЕОРИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ.2008. [http://edulib.pgta.ru/els/teoriya\\_biotehn\\_sistem.pdf](http://edulib.pgta.ru/els/teoriya_biotehn_sistem.pdf)

И.Б. Старченко, В.Ю. Вишневецкий. Биотехнические и медицинские технологии. Учебное пособие. Таганрог. 2010.

[http://window.edu.ru/resource/707/76707/files/posobie\\_ktmbi.pdf](http://window.edu.ru/resource/707/76707/files/posobie_ktmbi.pdf)

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Биомеханика - <http://nn-tennis.ru/File/Biomech.pdf>

Биотехнические системы -

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_medicine/4678/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/4678/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85)

БТС: теория и проектирование - <http://www.twirpx.com/file/256342/>

Динамика робототехнических систем - <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/684/78684/59488/page6>

Управление локомоцией -

[http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/Uspechi\\_Fiz\\_Nauk/2000/10/r0010b.pdf](http://www.ebiblioteka.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/Uspechi_Fiz_Nauk/2000/10/r0010b.pdf)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Биотехнические системы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

На занятиях используется компьютер с проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения) .

Автор(ы):

Котов Н.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Скоринкин А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.