

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Хагуров И.А.  
подпись  
« 23 » 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.07 МЕДИЦИНСКИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Инженерное дело в медико-биологической практике

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Медицинские микропроцессорные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль) "Инженерное дело в медико-биологической практике"

Программу составил:

Супрунов В.В., доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 14 «20» апрель 2023 г.  
Заведующий кафедрой физики и

информационных систем

Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 10 «20» апрель 2023г

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины.**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Преподавание дисциплины «Медицинские микрорпроцессорные системы» предусматривает подготовку студентов в области методов теории автоматического регулирования, особенностей биоуправления в живом организме, принципов автоматизации процессов управления. Учебная дисциплина призвана дать студентам необходимые знания и научить их использовать эти знания при разработке сложных биотехнических систем и решении задач управления в автоматизированных системах медицинского назначения.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Учебная дисциплина призвана дать студентам необходимые знания и научить их использовать научных исследованиях, а также изучать способы и результаты управления в биотехнических системах. Основной задачей дисциплины является изучение принципов, характеристик, параметров и особенностей основных биотехнических систем. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие использовать их при разработке сложных биотехнических систем и решении задач управления в автоматизированных системах медицинского назначения.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Медицинские микрорпроцессорные системы» по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (квалификация (степень) "бакалавр") относится к учебному циклу Б1.В.07 дисциплин базовой части.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Физики», «Биофизики», «Медицинской техники».

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

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	методы поиска информации, основные информационные ресурсы	осуществлять поиск информации	Способностью к самоорганизации и самообразованию

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
	ПК-3	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	основные приемы обработки и представления экспериментальных данных в биотехнических системах	применять основные приемы обработки и представления экспериментальных данных в биотехнических систем	основными приемами обработки и представления экспериментальных данных в биотехнических системах
	ПК-7	Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	особенности организации и проведения экспериментов в биотехнических системах с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	выбирать метод выполнения экспериментов, научно-технических исследований в биотехнических системах с применением технических средств, информационных технологий, метод обработки результатов	методами выполнения экспериментов, научно-технических исследований в биотехнических системах с применением технических средств, информационных технологий, обработки результатов.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице  
(для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
--------------------	-------------	-----------------

		7			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>40,2</b>	<b>40,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	40	40			
Занятия лекционного типа	14	14			
Лабораторные занятия	26	26			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>61,8</b>	<b>61,8</b>			
Проработка учебного (теоретического) материала	31	31			
Подготовка к текущему контролю	30,8	30,8			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>40,2</b>	<b>40,2</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Объект управления	6	2	-	2	2
2.	Постановка задачи анализа и синтеза	6	2	-	2	2
3.	Модели систем управления	6	2	-	2	2
4.	Статический режим линейных систем	6	2	-	2	2
5.	Понятие о качестве переходных процессов	6	2	-	2	2
6.	Задача оптимального управления	6	2	-	2	2
7.	Нестационарные системы управления	6	2	-	2	2
8.	Классификация дискретных систем	6	2	-	2	2
9.	Методы исследования импульсных систем	6	2	-	2	2
10.	Прохождение случайного сигнала	6	2	-	2	2
11.	Математические модели и их преимущества	6	2	-	2	2
12.	Постановка задачи идентификации	5	2	-	2	2
13.	Понятие об управляемости	6	2	-	2	1
14.	Процесс управления и АСУ	6	2	-	2	1
15.	Основная задача линейного программирования	6	2	-	2	1
16.	Задачи динамического программирования	7	2	-	2	1
17.	Уравнение динамического программирования.	4	2	-	2	2
18.	Основные понятия теории игр	4	2	-	2	1,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		36	-	36	31,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Объект управления	Примеры объектов управления в биологии и медицине. Функциональная схема системы управления и ее составные элементы. Классификация систем управления. Технические и биологические системы управления. Автоматическое управление в биотехнических системах.	Контрольные вопросы
2.	Постановка задачи анализа и синтеза	Разбиение системы на звенья. Уравнения звеньев системы. Линеаризация. Переходные и частотные характеристики звеньев. Типовые звенья систем автоматического управления. Многосвязные и многомерные системы. Многоуровневые иерархические системы управления.	Контрольные вопросы
3.	Модели систем управления	Формы представления моделей. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений. Запись дифференциальных уравнений вида вход-выход. Запись в нормальной форме Коши. Методы пространства состояний. Преобразование дифференциальных уравнений к нормальной форме; преобразование Лапласа.	Контрольные вопросы
4.	Статический режим линейных систем	Динамические и стационарные режимы. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях. Понятие об устойчивости. Критерии устойчивости Рауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста. Области устойчивости систем автоматического управления. Устойчивость биосистем.	Контрольные вопросы
5.	Понятие о качестве переходных процессов	Частотные, корневые критерии качества переходных процессов. Степень устойчивости и степень колебательности, определение их значений через параметры системы. Интегральные критерии качества переходных процессов. Переходные процессы в биосистемах. Инвариантность и чувствительность систем управления.	Контрольные вопросы
6.	Задача оптимального управления	Критерии качества управления. Выбор критериев качества при управлении биологическим объектом. Пример определения	Контрольные вопросы

		критерия качества при оценке функционального состояния человека. Методы нахождения экстремумов функционалов. Примеры реализации алгоритмов оптимального управления.	
7.	Нестационарные системы управления	Виды нестационарностей. Математические модели нестационарных систем управления.	Контрольные вопросы
8.	Классификация дискретных систем	Особенности динамики и методы исследования линейных систем автоматического управления. Использование релейного регулятора в системе стабилизации артериального давления.	Контрольные вопросы
9.	Методы исследования импульсных систем	Сведение импульсной системы автоматического управления к системе непрерывного действия. Методы исследования импульсных систем автоматического управления. Математическое описание и методики исследования цифровых систем автоматического управления. Коррекция цифровых систем.	Контрольные вопросы
10.	Прохождение случайного сигнала	Прохождение случайного сигнала через линейную систему управления. Точность систем автоматического управления при стационарных случайных воздействиях.	Контрольные вопросы
11.	Математические модели и их преимущества	Свойства биосистем: многомерность, динамичность, стохастичность, нестационарность, нелинейность. Определение адекватного математического аппарата для описания биосистем. Относительная организация биосистем. Методы создания моделей: теоретический и эмпирический подходы. Системы и уровни управления живых организмов.	Контрольные вопросы
12.	Постановка задачи идентификации	Задачи идентификации в широком и узком смысле. Классификация методов идентификации. Простейшие методы идентификации при активных воздействиях: гармонических, апериодических и случайных. Пример оценки параметров эмпирической модели фармакокинетики по импульсной характеристике	Контрольные вопросы
13.	Понятие об управляемости	Процедура оценки параметров биологического объекта методом наименьших квадратов. Другие виды оценок: байесовские оценки, оценки метода максимального	Контрольные вопросы

		правдоподобия, оценки обобщенного метода наименьших квадратов.	
14.	Процесс управления и АСУ	Типы АСУ с разной глубиной автоматизации. Автоматизация процесса принятия решений. Классификация АСУ. Информационное, математическое и техническое обеспечение АСУ. Принципы построения и задачи АСУ "Здравоохранение". Задача сбора и обработки данных о лечебной деятельности больничных стационаров.	Контрольные вопросы
15.	Основная задача линейного программирования	Ее геометрическая интерпретация. Переход от задачи линейного программирования с ограничениями-неравенствами к основной задаче и обратно. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.	Контрольные вопросы
16.	Задачи динамического программирования	Управление многошаговым процессом. Шаговое управление. Принцип оптимальности. Общая постановка задачи динамического программирования. Интерпретация управления в фазовом пространстве.	Контрольные вопросы
17.	Уравнение динамического программирования	Методы решения задач динамического программирования. Вероятностное программирование. Динамическое планирование оптимальной лекарственной терапии методом динамического программирования.	Контрольные вопросы
18.	Основные понятия теории игр	Основные понятия теории игр. Конфликтная ситуация. Оптимальная стратегия. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Элементы теории статистических решений. Критерии принятия решения в условиях неопределенности.	Контрольные вопросы

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Имитационное моделирование состояния рефлекторной дуги человека.	Защита лабораторных работ в форме беседы
2.	Моделирование речевого сигнала	Защита лабораторных работ

		работ в форме беседы
3.	Основные свойства слуха	Защита лабораторных работ в форме беседы
4.	Общие принципы построения математических моделей и выбор класса моделей. Модели сложного объекта управления.	Защита лабораторных работ в форме беседы
5.	MvStudium – инструмент для исследования сложных динамических систем.	Защита лабораторных работ в форме беседы
6.	Объектно-ориентированные языки программирования.	Защита лабораторных работ в форме беседы
7.	Управление в биологических и медицинских системах. Основные понятия теории автоматического управления.	Защита лабораторных работ в форме беседы
8.	Возможности компьютерного эксперимента в среде MVS.	Защита лабораторных работ в форме беседы
9.	Моделирование движения объекта в среде MVS.	Защита лабораторных работ в форме беседы
10.	Исследование процесса сближения двух объектов.	Защита лабораторных работ в форме беседы
11.	Терминология .Стандартный человек. Масштабирование.	Защита лабораторных работ в форме беседы
12.	Статика тела.	Защита лабораторных работ в форме беседы

13.	Кинематика и мускулатура.	Защита лабораторных работ в форме беседы
14.	Механические свойства тела	Защита лабораторных работ в форме беседы
15.	Сохранение энергии и тепловые потоки	Защита лабораторных работ в форме беседы
16.	Использование молекул АТФ	Защита лабораторных работ в форме беседы
17.	Воздействие электромагнитных полей	Защита лабораторных работ в форме беседы
18.	Воздействие переменных электрических полей	Защита лабораторных работ в форме беседы

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

#### **2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы - не предусмотрены

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Устюжанин, Валерий Александрович, Яковлева, Ирина Владимировна          Моделирование биотехнических систем: учебное пособие для студентов вузов /В.          А. Устюжанин, И. В. Яковлева -Старый Оскол: ТНТ, 2014 .</p> <p>2. Корневский, Николай Алексеевич, Устинов, Александр Георгиевич, Юлдашев, Зафар Мухамедович Моделирование рефлекторной системы</p>
2	Подготовка к текущему контролю	<p>человека: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев – Старый Оскол: ТНТ, 2014.</p> <p>3. Яковлева, Ирина Владимировна Безопасность медицинской техники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" /И. В. Яковлева -Старый оскол: ТНТ, 2013</p> <p>4. Березин, Сергей Яковлевич Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для студентов вузов /С. Я. Березин - Старый Оскол: ТНТ, 2013</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

### **3. Образовательные технологии.**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;

- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Лекционный материал сопровождается изложением результатов современных исследований, где это возможно в соответствии с уровнем знаний и подготовки студентов. Там, где необходимо, указываются аналогии и делаются ссылки на соответствующие разделы физики, в которых указанные явления описываются более точно и корректно.

Для проведения лекционных занятий могут использоваться мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

Материал лекций и семинаров во время обучения закрепляется с помощью моделирования, в процессе которого студенты рассчитывают электрические и магнитные поля в простых геометриях.

Все семинарские занятия проводятся в интерактивной форме. Помимо семинаров, существует система семестровых заданий, в которой каждый студент за семестр должен самостоятельно решить 40 задач. Задание сдается в форме беседы с преподавателем в специально отведенное время (прием заданий).

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Оптика» используются современные образовательные технологии:

- беседа, дискуссия, мозговой штурм;
- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

На лекции выносятся около 80 % материала изложенного в программе дисциплины. Остальная часть материала выносятся для самостоятельного изучения. В конце каждого лекционного занятия бакалаврам предлагаются для выполнения творческие и исследовательские задания, углубляющие и расширяющие лекционный материал, развивающие инновационное мышление, а также умение работать с привлечением современных информационных технологий. Выполнение этих заданий обсуждаются на следующей лекции или семинарском занятии.

На практических (семинарских) занятиях рассматриваются основы теории, требующие сложных математических выкладок, различные методы решения задач, наиболее типичные и творческие задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на семинарах, бакалавры получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам и учебной литературе;
- выполнение домашних заданий (решение типовых задач по оптике).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем подготовки индивидуальных докладов;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- изучение и закрепление нового материала (использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент предоставляет и защищает разработанную программу численного моделирования и расчета, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для практической реализации работы компьютерных технологий. После защиты лабораторной работы студент обязан предоставить откорректированную и оптимизированную программную разработку в формате использованной компьютерной системы.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

**Перечень контрольных вопросов:**

1. Опишите системы автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений.
2. Что такое сложная система.
3. Запишите дифференциальные уравнения вида вход-выход.
4. Расскажите о методах пространства состояний.
5. Простая система.
6. Где используются цепи Маркова для описания систем автоматического управления?
7. Какие системы называются динамическими?
8. Дайте определение линейной и нелинейной системы.
9. Самоорганизующиеся и развивающиеся системы.
10. Системность, как общее свойство материи.
11. Экологическая система.
12. Физическая система.
13. Биологическая система. Социальная система.
14. Искусственная система.
15. Биологическая система.
16. Понятие модели.
17. Что такое моделирование.
18. Модели в биологии.
19. Физические модели.
20. Физическое моделирование.
21. Имитационное моделирование.
22. Принципы математического моделирования в биомедицине и экологии.
23. Приведите примеры определения критерия качества при оценке функционального состояния человека.
24. Какие Вы знаете методы нахождения экстремумов функционалов. Приведите примеры реализации алгоритмов оптимального управления.
25. Какие Вы знаете особенности динамики импульсных систем автоматического управления?
26. Как свести импульсную систему автоматического управления к системе непрерывного действия?
27. Опишите методы исследования импульсных систем автоматического управления.
28. Основные принципы математического моделирования биообъектов.
29. Моделирование физиологических систем с учетом многопараметрических динамических изменений в состоянии патологии.
30. Методы решения задач на собственные значения в норме и патологии.
31. Приближенный метод задач Штурма-Лиувилля.
32. Имитационное моделирование.
33. Имитация случайных процессов и случайных величин.
34. Принципы построения имитационных моделей.
35. Принципы особых состояний.
36. Аналитический метод при построении моделей.
37. Имитация случайного события.
38. Имитация случайных процессов.
39. Имитация нестационарных случайных процессов.
40. Имитация стационарных нормальных СП.
41. Оценка вероятности.
42. Гистограммы.
43. Оценка математического ожидания.
44. Оценка дисперсии.

45. Оценка характеристик случайного процесса.

#### **Перечень тем лабораторных занятий:**

1. Имитационное моделирование состояния рефлекторной дуги человека.
2. Моделирование речевого сигнала.
3. Основные свойства слуха.
4. Общие принципы построения математических моделей и выбор класса моделей. Модели сложного объекта управления.
5. MvStudium – инструмент для исследования сложных динамических систем.
6. Объектно-ориентированные языки программирования.
7. Управление в биологических и медицинских системах. Основные понятия теории автоматического управления.
8. Возможности компьютерного эксперимента в среде MVS.
9. Моделирование движения объекта в среде MVS.
10. Исследование процесса сближения двух объектов.
11. Терминология. Стандартный человек. Масштабирование.
12. Статика тела.
13. Кинематика и мускулатура.
14. Механические свойства тела.
15. Сохранение энергии и тепловые потоки.
16. Использование молекул АТФ.
17. Воздействие электромагнитных полей.
18. Воздействие переменных электрических полей.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Перечень вопросов для проведения промежуточного контроля.**

1. Классификация систем управления.
2. Технические и биологические системы управления.
3. Автоматическое управление в биотехнических системах.
4. Математические модели систем управления. Формы представления моделей.
5. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений.
6. Какие системы называются динамическими?
7. Линейная и нелинейная системы.
8. Самоорганизующиеся и развивающиеся системы.
9. Приближенный метод задач Штурма-Лиувилля.
10. Системность, как общее свойство материи.
11. Экологическая система.
12. Физическая система.
13. Биологическая система. Социальная система.
14. Искусственная система.
15. Биологическая система.
16. Понятие модели.

17. Что такое моделирование.
18. Модели в биологии.
19. Физические модели.
20. Физическое моделирование.
21. Имитационное моделирование.
22. Принципы математического моделирования в биомедицине и экологии.
23. Математические модели и их преимущества.
24. Свойства биосистем: многомерность, динамичность, стохастичность, нестационарность, нелинейность.
25. Относительная организация биосистем.
26. Методы создания моделей: теоретический и эмпирический подходы. Системы и уровни управления живых организмов.
27. Укрупненная блок-схема модели внутренней сферы организма человека.
28. Примеры моделей локальных биологических систем управления: модель гемодинамики, модель фармакокинетики, модель системы терморегуляции, моделирование поведенческих реакций.
29. Технические средства и методы моделирования: использование ЭВМ.
30. Простейшие методы идентификации при активных воздействиях: гармонических, апериодических и случайных.
31. Пример оценки параметров эмпирической модели фармакокинетики по импульсной характеристике.
32. Имитационное моделирование.
33. Процесс управления и АСУ. Типы АСУ с разной глубиной автоматизации.
34. Автоматизация процесса принятия решений.
35. Классификация АСУ. Информационное, математическое и техническое обеспечение АСУ.
36. Основная задача линейного программирования. Ее геометрическая интерпретация.
37. Задачи динамического программирования как процесса управления.
38. Шаговое управление. Принцип оптимальности.
39. Общая постановка задачи динамического программирования.
40. Интерпретация управления в фазовом пространстве.
41. Основное функциональное уравнение динамического программирования.
42. Вероятностное программирование.
43. Динамическое планирование оптимальной лекарственной терапии методом динамического программирования.
44. Управление состоянием организма в биотехнических системах на
45. Основе динамического программирования.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **5.1 Основная литература:**

1. Устюжанин, Валерий Александрович, Яковлева, Ирина Владимировна Моделирование биотехнических систем: учебное пособие для студентов вузов /В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева -Старый Оскол: ТНТ, 2014 .

2. Корневский, Николай Алексеевич, Устинов, Александр Георгиевич, Юлдашев, Зафар Мухамедович Моделирование рефлекторной системы человека: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев – Старый Оскол: ТНТ, 2014.

3. Яковлева, Ирина Владимировна Безопасность медицинской техники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" /И. В. Яковлева -Старый оскол: ТНТ, 2013

4. Березин, Сергей Яковлевич Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для студентов вузов /С. Я. Березин - Оскол: ТНТ, 2013

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Гудвин, Грэм К., Греббе, С. Ф., Сальгадо, М. Э. Проектирование систем управления: =[пособие] /Г. К. Гудвин, С. Ф. Греббе, М. Э. Сальгадо ; пер. с англ. А.М. Епанешникова - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010

2. Корневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей -Старый Оскол: ТНТ, 2012

3. Биофизика: учебно-методическое пособие /М. Г. Барышев, Г. Ф. Копытов, С. С. Джимаков, Д. И. Шашков, Н. С. Акинцов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. унт -Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2012

4. Плутахин, Геннадий Андреевич, Кощаев, А. Г. Биофизика: учебное пособие для студентов вузов /Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев ; М-во сельского хозяйства Рос. Федерации ; ФГОУ ВПО "Кубан. гос. аграрный ун-т" -Краснодар: ФГОУ ВПО "Кубанский ГАУ", 2010

5. Корневский, Николай Алексеевич Введение в направление подготовки "Биотехнические системы и технологии": учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии"/Н. А. Корневский -Старый Оскол: ТНТ, 2013

6. Корневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович Узлы и Элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей -Старый Оскол: ТНТ, 2013

7. Ковалев, П.И. Введение в теорию моделирования систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.И. Ковалев. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 68 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64520>

8. Попечителей, Евгений Парфирович Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для студентов вузов /Е. П. Попечителей – Старый Оскол: ТНТ, 2014

9. Биофизика для инженеров: [учебное пособие: в 2 т.] Т. 1 Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика/Е. В. Бигдай и др.; под ред. С. П. Вихрова, В. О. Самойлова -М.: Горячая линия-Телеком, 2008

10. Попов, Григорий Иванович Биомеханика: учебник для студентов вузов /Г. И. Попов 3- е изд., стер. -М.: Академия, 2008

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	<a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>	ВООК.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека ВООК.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	<a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а

		также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а также работы своих соавторов и соперников.
5.	<a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных и лабораторных занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией;
- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту;
- подготовку к лабораторному занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.

2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.

4. При подготовке к лабораторным занятиям, необходимо прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Перечень необходимого программного обеспечения**

1. Операционная система MS Windows или Linux.
2. Компьютерная программа MICROSOFT OFFICE WORD 2007
3. Программы онлайн-контроля знаний студентов.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
5. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
6. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

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

Реализация Профиля предполагает наличие необходимого для реализации бакалаврской программы перечня материально-технического обеспечения:

- лекционная аудитория, – специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, №132С Комплект учебной мебели на 30 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Компьютерная техника с подключением к сети "Интернет": <b>ПЭВМ 15 шт.; ПЭВМ преподавателя 1 шт.</b>
2.	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, №132С Комплект учебной мебели на 30 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Компьютерная техника с подключением к сети "Интернет": <b>ПЭВМ 15 шт.; ПЭВМ преподавателя 1 шт.</b>

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 №209С Комплект учебной мебели на 55 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая;
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №209С Комплект учебной мебели на 55 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая;
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С. Комплект учебной мебели на 20 мест; Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.