

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 25.09.2023 23:37:35

Уникальный программный ключ:

65ab2a0d384efa8480e6a4c688eddbc475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Теоретические основы кибернетики»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теоретические основы кибернетики» является подготовка к решению задач анализа функционирования физиологических и функциональных систем организма и биотехнических систем в целом согласно с методологическими основами кибернетики как науки об общих принципах управления в живых и неживых системах.

#### Задачи изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ построения и анализа систем управления техническими и биологическими объектами;
- обучение моделированию функционирования физиологических и функциональных систем в виде определенных структур, состоящих из звеньев, описываемых передаточными функциями;
- обучение использованию современных компьютерных технологий и программного инструментария для анализа (в том числе, автоматизированного) кибернетических моделей физиологических систем с целью прогноза реакции и устойчивости их функционирования при различных воздействиях, оптимизации функционирования;
- изучение существующих кибернетических моделей основных физиологических систем организма;
- изучение принципов организации биоуправления искусственными органами и протезами;
- изучение кибернетических основ проектирования экзоскелетов;
- изучение математических основ обработки информационных сигналов о состоянии биологических объектов;
- проведение аналитической работы с информацией в области медицинской кибернетики (учебной, научной, нормативно справочной литературой и другими источниками);
- обучение подходам к формализации и структуризации медицинских данных.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- **ОПК-5:** готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
- **ПК-8:** готовностью к созданию математических и эвристических моделей физиологических систем для исследования свойств и поведения систем организма, внедрения их в автоматизированных системах слежения, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения, экспертных систем, решения задач идентификации параметров по экспериментальным и клиническим данным, выявления информативных признаков при установке диагноза и прогнозировании течения заболеваний;
- **ПК-12:** способностью к применению основных принципов управления в сфере

охраны здоровья граждан, в медицинских организациях и их структурных подразделениях.

- **ПК-15:** готовностью к проектированию автоматизированных систем различного назначения в здравоохранении.

### **Разделы дисциплины:**

1. Основные теоретические положения кибернетики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.
2. Типы управление системой. Системы с дискретным временем функционирования. Представление системы управления в виде графа. Базовые понятия теории управляющих автоматов. Управляющие системы с запаздыванием.
3. Информационные сигналы объекта управления. Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем. Основы хроно- и ритмо- терапии.
4. Самоорганизационный и взаимно-компенсирующий принципы функционирования систем. Основы биоуправления систем.
5. Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта.
6. Естественные и искусственные нейронные и иммунные сети (ИНС и ИИС). Применение ИНС и ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера.
7. Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.
8. Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.
9. Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем.

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета фундаментальной и  
прикладной информатикиШирабакина Т.А.  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 22 » 08 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КИБЕРНЕТИКИ»  
(наименование дисциплины)направление подготовки(специальность) 30.05.03  
(шифр согласно ФГОС)Медицинская кибернетика  
и наименование направления подготовки(специальности)Медицинская кибернетика  
наименование профиля, специализации или магистерской программыформа обучения очная  
( очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки специалистов 30.05.03 «Медицинская кибернетика» на основании учебного плана направления подготовки (специальность) 30.05.03 «Медицинская кибернетика», одобренного Ученым советом университета «31» октября 2016г. протокол №2.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению направления подготовки (специальность) 30.05.03 «Медицинская кибернетика» на заседании кафедры биомедицинской инженерии, протокол № 5 от 07 ноября 2016 г.

Зав. кафедрой

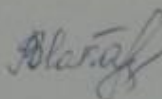
д.т.н., профессор Н.А. Корневский

Разработчик программы

к.б.н., доцент М.В. Артеменко

Согласовано:

Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана подготовки по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 2 «31» октября 2016 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.08.2017

Зав. кафедрой

Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана подготовки по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 2 «31» 10 2016 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 30.08.2017

Зав. кафедрой

Корневский

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана подготовки по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 2 «31» 10 2016 г. на заседании кафедры БМИ от 30.08.2019

Зав. кафедрой

Корневский Н.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 2 «31» 10 2016 г. на заседании кафедры БММ в 1 от 31.08.2016

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кореньков И.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2017г. на заседании кафедры БММ в 1 от 31.08.2017

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кореньков И.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 03 2019г. на заседании кафедры БММ в 14 от 01.07.2022

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кореньков И.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «23» 03 2019г. на заседании кафедры БММ в 11 от 23.06.2023

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кореньков И.А.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, одобренного Ученым советом университета протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

### **1.1 Цель дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Теоретические основы кибернетики» является подготовка к решению задач анализа функционирования физиологических и функциональных систем организма и биотехнических систем в целом согласно с методологическими основами кибернетики как науки об общих принципах управления в живых и неживых системах.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение теоретических основ построения и анализа систем управления техническими и биологическими объектами;
- обучение моделированию функционирования физиологических и функциональных систем в виде определенных структур, состоящих из звеньев, описываемых передаточными функциями;
- обучение использованию современных компьютерных технологий и программного инструментария для анализа (в том числе, автоматизированного) кибернетических моделей физиологических систем с целью прогноза реакции и устойчивости их функционирования при различных воздействиях, оптимизации функционирования;
- изучение существующих кибернетических моделей основных физиологических систем организма;
- изучение принципов организации биоуправления искусственными органами и протезами;
- изучение кибернетических основ проектирования экзоскелетов;
- изучение математических основ обработки информационных сигналов о состоянии биологических объектов;
- проведение аналитической работы с информацией в области медицинской кибернетики (учебной, научной, нормативно справочной литературой и другими источниками);
- обучение подходам к формализации и структуризации медицинских данных.

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

Обучающиеся должны: **Знать:**

- учебную литературу, методические пособия, пакеты прикладных компьютерных программ для решения задач теоретической кибернетики (со специализацией в области медицины): основы дискретной математики, теории автоматического управления, основы оптимизации проектных решений;
- основы математической обработки результатов лабораторных и иных исследований при решении задач управления в здравоохранении и в практической медицине;
- основы построения информационно-аналитических моделей управления в здравоохранении и медицине и реализации имитационного экспериментирования с ними;
- базовые принципы построения искусственных нейронных и иммунных сетей;
- основы принципы применения бионики в управлении;
- методы синтеза управляющих автоматов;
- основы исследования операций для оптимизации систем управления методы линейного, геометрического и динамического программирования и теории игр для оптимизации систем управления; принципы построения решающих диагностических правил.

- основы автономного искусственного интеллекта;
- основы построения систем управления биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации.
- пакеты программ: обработки и преобразования (включая кодирование, декодирование и сжатие) аналоговой и дискретной информации;
- возможности применения аналоговых вычислительных машин как инструмента моделирования кибернетических систем;
- назначение и содержание современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.

**- Уметь:**

- применять теорию передаточных функций для анализа систем управления; осуществлять проверку устойчивости систем управления; анализировать переходные процессы;
- синтезировать корректирующие звенья систем управления с требуемыми свойствами;
- синтезировать и анализировать алгоритмы управления в виде графов, синтезировать им соответствующие автоматы ;
- осуществлять кибернетическое описание (в том числе построение информационно-аналитических моделей) биотехнических систем;
- осуществлять сравнительный анализ различных программ для решения кибернетических задач в биотехнических системах;
- строить функции принадлежности и нечеткие правила вывода (импликации) в системах управления;
- применять аналоговые элементы и-или аналоговые вычислительные машины для моделирования систем управления; ставить задачи на проектирование аналитических элементов (включая классификаторы) систем управления в БТС, медицине и здравоохранении.
- проводить качественный сравнительный анализ пактов прикладных программ для решения управленческих задач в живых и неживых системах.

**-Владеть:**

- методами представления естественных нейронных сетей различными моделями; средствами электронных таблиц для исследования и моделирования систем управления (включая анализ спектров биомедицинских сигналов, как информационных сигналов объекта управления);
- инструментальными средствами компьютерных технологий (на примере MathLab, GNU Octave и т.п.) для исследования систем управления;
- пакетами прикладных программ, позволяющих моделировать элементы управляющих систем (программирование методов частотного анализа, программирования кодирования и декодирования биомедицинских сигналов;
- методами синтеза решающих классификационных правил; пакетами прикладных программ для решения задач оптимизации систем управления методами исследования операций; методами синтеза управляющих автоматов;
- программными средствами идентификации математических моделей типа «вход-выход» самоорганизационного типа; сравнительными методами спектрального и-или энтропийного анализа информационных сигналов на основе универсальных программных инструментариев и специализированных программных средств;
- методами синтеза и исследования нейронных сетей.

В процессе освоения дисциплины у обучающегося формируются следующие **компетенции:**

- **ОПК-5:** готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
- **ПК-8:** готовностью к созданию математических и эвристических моделей физиологических систем для исследования свойств и поведения систем организма, внедрения их в автоматизированных системах слежения, анализа механизма действия

лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения, экспертных систем, решения задач идентификации параметров по экспериментальным и клиническим данным, выявления информативных признаков при установке диагноза и прогнозировании течения заболеваний;

- **ПК-12:** способностью к применению основных принципов управления в сфере охраны здоровья граждан, в медицинских организациях и их структурных подразделениях.

- **ПК-15:** готовностью к проектированию автоматизированных систем различного назначения в здравоохранении.

## 2. Указания места дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.Б.28.04 «Теоретические основы кибернетики» относится к разделу Б1.Б «Медико-кибернетические дисциплины» базового цикла Б1. Дисциплина изучается на 4 и 5 курсах в 6,7 семестрах.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 зачетных единиц (93Е), 324 часа

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	127,3
в том числе:	
Лекции	36
лабораторные занятия	54
практические занятия	36
Экзамен	1,3
Зачет	-
курсовая работа (проект)	-
расчетно-графическая (контрольная) работа	-
Аудиторная работа (всего):	126
в том числе:	
Лекции	36
лабораторные занятия	54
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	133,7
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	36+27



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

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные теоретические положения кибернетики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.	Классическое определение понятия кибернетики, концепция «черного ящика», замкнутые и разомкнутые системы, отрицательная и положительная обратные связи, построение передаточных функций, преобразование структурных схем, классификация систем, методы математического описания, линейные и нелинейные системы, входные и выходные переменные, составление уравнения динамики, переходный процесс (виды, характеристики, типовые воздействия), показатели качества переходного процесса, амплитудно-частотная характеристика системы; устойчивость и гомеостаз; условия устойчивости, определение устойчивости по поведению годографа, колебательные и автоколебательные переходные процессы, анализ реакции на типовые входные воздействия, импульсная переходная функция, показатели гомеостаза; синтез корректирующих звеньев; типовые звенья систем управления; адаптивные системы управления; типовые информационные датчики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.
2	Типы управление системой. Системы с дискретным временем функционирования. Представление системы управления в виде графа. Базовые понятия теории управляющих автоматов. Управляющие системы с запаздыванием.	Типы управления; алгоритмическое управление. Системы с дискретным временем функционирования: описание систем с дискретным временем функционирования, приближенное представление непрерывных линейных систем дискретными, применение дискретных систем при моделировании физиологических процессов, устойчивость дискретных систем, особенности моделирования. Представление функционирования системы управления в виде графа; формы представления и анализ графа; поиск оптимальных путей в графе, раскраска графа, деревья принятия решений представление иерархической системы управления. Понятия о теории управляющих автоматов; автоматы Мили и Мура; синтез управляющих автоматов на дискретных элементах (логических и элементах памяти). Управляющие системы с запаздыванием.

3	<p>Информационные сигналы объекта управления. Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем. Основы хроно- и ритмотерапии..</p>	<p>Информационные сигналы объекта управления: виды, преобразования (модуляция, сжатие), формы описания и представления колебательного процесса; отличие колебательного процесса от периодического; вынужденные колебания; автоколебания; необходимость т проблемы исследования колебательных процессов в функционировании физиологических систем; синхронизация колебательных процессов различных физиологических систем; анализ информационных параметров сигнала (минимум, максимум, мода, спектр, частный и амплитудный интервалы, энтропия, автокорреляция, когеренция, мощность). Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов: шифрация и дешифрация, фильтрация и сглаживание, дифференцирование и интегрирование, сжатие и хеширование. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем. Основы хроно- и ритмотерапии..</p>
4	<p>Самоорганизационный и взаимно-компенсирующий принципы функционирования систем. Основы биоуправления систем.</p>	<p>Самоорганизационный и взаимно-компенсирующий принципы функционирования биологических систем. Основы биоуправления на примере систем замещения: искусственными органами и протезами, кибернетические основы проектирования экзоскелетов.</p>
5	<p>Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта.</p>	<p>Применение основ исследования операций для оптимизации систем управления: линейное, геометрическое и динамическое программирования, теория игр. Основы автономного искусственного интеллекта: определения и термины, идеология, отличительные особенности, примеры применения.</p>
6	<p>Естественные и искусственные нейронные и иммунные сети (ИНС и ИИС). Применение ИНС и ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера.</p>	<p>Структура, состав и принципы функционирования нейронных и иммунных систем в организме; модели нейронов с позиций автономного искусственного управления, назначение и принципы функционирования искусственных иммунных и нейронных сетей, примеры применения в системах управления.</p>
7	<p>Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.</p>	<p>Аналоговые и дискретные элементы систем управления. Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.</p>
8	<p>Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор современных компьютерных технологий и средств</p>	<p>Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах: назначение, поддержка диагностики (системы распознавания образов), поддержка скрининга, поддержка превентивной медицины, системы типа АСПОД, поддержки логистик в аптечной деятельности. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор</p>

	для анализа и синтеза систем управления.	современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.
9	Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем.	Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине (включая биотехнические системы). Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем в России и за рубежом: наименование, компьютерный адрес, назначение, содержание.

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно - методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лк, час	№ лб	№ Пр			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>6 семестр</i>							
1.	Основные теоретические положения кибернетики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.	8	1	1, 2	У1, 2, 7, 11, 12, 16, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(4),ЗЛ(9), С(8)	ОПК-5
2.	Типы управление системой. Системы с дискретным временем функционирования. Представление системы управления в виде графа. Базовые понятия теории управляющих автоматов. Управляющие системы с запаздыванием.	4	2	3	У1, 2, 6, 10, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(6),ЗЛ(12), С(12)	ОПК-5, ПК-12
3.	Информационные сигналы объекта управления. Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования систем. Основы хроно- и ритмо- терапии.	4	3	4	У2, 7, 9, 11, 13, 14, 16, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(10),ЗЛ(16), С(16)	ОПК-5, ПК-8, ПК-12
4.	Самоорганизационный и взаимокompенсирующий принципы функционирования систем. Кибернетическое описание основных физиологических систем организма. Основы биоуправления в БТС.	2	4	5	У2, 5, 9, 10, 12, 17, 18, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(18),ЗЛ(10), С(18) ИТ(18) экзамен	ОПК-5, ПК-12

7 семестр							
5.	Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта.	6	5, 6, 7, 8, 9	9,10	4, 7, 8, 10, 13, 14, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(13),ЗЛ(13), С(4)	ПК-8, ПК-12
6.	Естественные и искусственные нейронные и иммунные сети (ИНС и ИИС). Применение ИНС И ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера.	4	12	12	У2, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(14),ЗЛ(14-16)	ОПК-5, ПК-8
7.	Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.	2		11	У1, 6, 19, МУ2, МУ3	ЗП(15), С(8)	ПК-12, 15
8.	Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.	4	10, 11	6, 7,8	У2, 4, 5, 8, 12, 13, 16, МУ1, МУ2, МУ3	ЗП(16), ЗЛ(17), С(17)	ПК-8, ПК-12
9.	Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем.	2		13	У6, 7, 9, 13, 14, 16, 18, МУ2, МУ3	ЗП(18),ЗЛ(18) ИТ, экзамен	ОПК-5, ПК-8, ПК-12
	Итого	36	54	36			

Примечание: С – собеседование; ЗЛ(П) – защита лабораторной (практической) работы.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторного занятия	Объем, час.
	<i>6 семестр</i>	
1	Использование средств MathLab для анализа систем управления	8
2	Реакция систем управления на типовые входные воздействия. Анализ переходных процессов.	4
3	Решение оптимизационных задач методами линейного и геометрического программирования.	4
4	Применение динамического программирования при оптимизации САУ БТС.	2
	Итого за семестр	18
	<i>7 семестр</i>	
5	Выделение ритмических составляющих медико-биологических сигналов.	4

6	Выделение информативных характеристик из медико-биологических сигналов.	4
7	Построение решающих диагностических правил.	4
8	Планирование эксперимента.	6
9	Применение дискриминантного анализа для построения решающих правил в классификационных компонентах систем управления.	4
10	Исследование поведения функций принадлежностей.	4
11	Построение нечеткой системы с использованием пакета FuzzyLogicToolbox.	4
12	Использование нейронной сети при решении классификационных задач состояния объекта управления.	6
	Итого за семестр	36
Итого:		54

Таблица 4.2.2 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
	<i>6 семестр</i>	
1	Масштабирование и преобразование метрик характеристик описания поведения объекта управления.	4
2	Линейные системы. Построение и анализ передаточных функций.	4
3	Преобразование структурных схем СУ БТС	4
4	Анализ устойчивости систем управления по уравнению динамики.	4
5	Динамические и частотные характеристики САУ БТС.	2
	Итого за семестр	18
	<i>7 семестр</i>	18
6	Синтез математических молей «вход»-«выход» по результатам мониторинга состояний объекта управления.	2
7	Инженерно-психологическое проектирование интерфейса взаимодействия человека и средств отображения.	2
8	Представление и анализ графов управляющих автоматов.	2
9	Синтез управляющих автоматов кибернетических систем.	6
10	Типовая структура системы поддержки принятия решений в процессе управления.	4
11	Кодирование медико-биологических сигналов.	2
12	Искусственные нейронные сети (пакеты прикладных программ).	2
13	Сравнительный анализ информационных порталов, посвященных системам автоматического управления в медицине.	2
	Итого за семестр	18
Итого:		36

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3.1 - Самостоятельная работа студента

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Срок выполнения (уч. неделя)	Время, затрачиваемое на СРС, час
<i>6 семестр</i>			
1	Основные теоретические положения кибернетики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.	9	24
2	Типы управление системой. Системы с дискретным временем функционирования. Представление системы управления в виде графа. Базовые понятия теории управляющих автоматов. Управляющие системы с запаздыванием.	13	10
3	Информационные сигналы объекта управления. Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем. Основы хроно- и ритмо- терапии..	15	9,85
4	Самоорганизационный и взаимно-компенсирующий принципы функционирования систем. Основы биоуправления систем.	18	10
Итого за 6 семестр			53,85
<i>7 семестр</i>			
5	Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта.	5	12
6	Естественные и искусственные нейронные и иммунные сети (ИНС и ИИС). Применение ИНС И ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера.	8	12
7	Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.	11	18
8	Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.	14	20
9	Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем.	18	17,85
Итого за 7 семестр			79,85
Итого			133,7

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

А) научной библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Б) кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

В) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- тем рефератов;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

Г) полиграфическим центром (типографией) университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 6 апреля 2021 г. №245 об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» (уровень специалитета) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

В процессе обучения применяются общие формы: лекции – дискуссии и беседа, лабораторный практикум – дискуссии, собеседование, тренинг, мастер класс.

Специализированные по тематикам лабораторных, практических и лекционных занятий интерактивные формы преподавания дисциплины согласно утвержденному рабочему плану не предусматриваются. В процессе обучения применяются общие формы: лекции – дискуссии и беседа, лабораторный практикум – дискуссии, собеседование, тренинг, мастер класс.

Таблица 6.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий.

№ п/п	Наименование раздела (лекции, лабораторные и практические занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем в часах
1	Масштабирование и преобразование метрик характеристик описания поведения объекта управления. (ПЗ1)	тренинг	2
2	Анализ устойчивости систем управления по уравнению динамики.(ПЗ4)	Тренинг	1
3	Преобразование структурных схем СУ БТС. (ПЗ3)	Мастер-класс	1
4	Синтез математических молей «вход»-«выход» по результатам мониторинга состояний объекта управления. (ПЗ8)	Диалог с аудиторией	2
5	Представление и анализ графов управляющих автоматов. (ПЗ8)	Диалог с аудиторией	1
6	Типовая структура системы поддержки принятия решений в процессе управления. (ПЗ10)	Диалог с аудиторией	1
7	Искусственные нейронные сети (пакеты прикладных программ).(ПЗ12)	тренинг	2
8	Сравнительный анализ информационных порталов, посвященных системам автоматического управления в медицине. (ПЗ13)	Диалог с аудиторией	2
Итого:		В часах	12

**Примечание:** ЛК-лекция; ПЗ- лабораторное занятие.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
<b>ОПК-5:</b> готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Дифференциальное и интегральное исчисление		
		Механика	
	Квантовая физика		
	Неорганическая и органическая химия		
	Физическая химия		
	Биология		
		Физиологическая кибернетика	



			Медицинская электроника
		Теоретические основы кибернетики	
<b>ПК-12:</b> способностью к применению основных принципов управления в сфере охраны здоровья граждан, в медицинских организациях и их структурных подразделениях.	Теоретические основы кибернетики		
			Системный анализ и организация здравоохранения
<b>ПК-8:</b> готовностью к созданию математических и эвристических моделей физиологических систем для исследования свойств и поведения систем организма, внедрения их в автоматизированных системах слежения, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения, экспертных систем, решения задач идентификации параметров по экспериментальным и клиническим данным, выявления информативных признаков при установке диагноза и прогнозировании течения заболеваний		Фармакология	
			Клиническая кибернетика
		Физиологическая кибернетика	Клиническая практика
	Теоретические основы кибернетики		
		Моделирование биологических процессов и систем	
			Медицинские базы данных и экспертные системы
ПК15 - готовностью к проектированию автоматизированных систем различного назначения в здравоохранении	Теория алгоритмов и программирование для медико-биологических систем	Теоретические основы кибернетики	Информационные медицинские системы
	Теория и технология программирования для медико-биотехнических систем	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы	Медицинские базы данных и экспертные системы
			Научно-исследовательская практика
			Научно-исследовательская работа
		Методы обработки биомедицинских сигналов и данных	
		Автоматизация обработки экспериментальных данных	

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции (или её части)	Показатели оценивания компетенций	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-5	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> назначение, цель, объект, субъект, методологию кибернетики; понятие передаточной функции; частотный анализ системы управления по передаточной функции; критерии качества и устойчивости функционирования систем управления; характеристики гомеостаза.</p> <p><b>Уметь:</b> применять теорию передаточных функций для анализа систем управления; осуществлять проверку устойчивости систем управления; анализировать переходные процессы</p> <p><b>Владеть:</b> средствами исследования электронных таблиц для исследования и моделирования систем управления</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> основные принципы построения и анализа адаптивных систем управления; базовые принципы построения искусственных нейронных сетей</p> <p><b>Уметь:</b> синтезировать корректирующие звенья систем управления</p> <p><b>Владеть:</b> средствами для исследования систем управления: MathLab, Excel, MathCard</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> принципы работы аппаратов замещения систем и органов организма основные принципы применения бионики в управлении; принципы построения управляющих автоматов систем управления.</p> <p><b>Уметь:</b> представлять, синтезировать и анализировать графы управления (в том числе иерархического типа);</p> <p><b>Владеть:</b> методами представления естественных нейронных сетей различными моделями.</p>
ПК-12	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимся</p>	<p><b>Знать:</b> Принципы построения управляющих систем с дискретным временем функционирования и с запаздыванием. Основные принципы построения автоматизированных систем поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах;</p> <p>назначение и возможности программных средств</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> Основы исследования операций для оптимизации систем управления; принципы построения решающих диагностических правил.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять сравнительный</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> Базовые понятия теории управляющих автоматов; основы автономного искусственного интеллекта; основы построения систем управления биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурирован</p>

	<p>я знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>применяемых в медицинской кибернетики.</p> <p><b>Уметь:</b> Оценивать параметры человека-оператора эргатической системы (селективности, устойчивости и переключаемости внимания и т.п.)</p> <p><b>Владеть:</b> пакетами прикладных программ, позволяющих моделировать элементы управляющих систем (кодирование, передаточную функцию, элементы сравнения, обратные связи).</p>	<p>анализ различных программ для решения кибернетических задач в биотехнических системах.</p> <p><b>Владеть:</b> методами синтеза решающих диагностических правил; пакетами прикладных программ для решения задач оптимизации систем управления методами исследования операций.</p>	<p>ной информации.</p> <p><b>Уметь:</b> применять аналоговые элементы и-или аналоговые вычислительные машины для моделирования систем управления; ставить задачи на проектирование аналитических элементов (включая классификаторы) систем управления в БТС, медицине и здравоохранении.</p> <p><b>Владеть:</b> методами синтеза управляющих автоматов; программными средствами идентификации математических моделей типа «вход-выход» самоорганизационного типа; сравнительными методами спектрального и-или энтропийного анализов информационных сигналов с помощью универсальных программных инструментариев и специализированных программных средств.</p>
--	--	---	---	---

ПК-8	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> Пакеты программ: обработки и преобразования (включая кодирование, декодирование и сжатие) аналоговой и дискретной информации; выделения и анализа колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем; статистической обработки.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить качественный анализ пакетов прикладных программ для решения управленческих задач в живых и неживых системах.</p> <p><b>Владеть:</b> построение нечеткой системы с использованием пакета FuzzyLogicToolbox.</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> существующие пакеты прикладных программ синтеза и исследования искусственных нейронных сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> ставить задачи на применение ИНС И ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера (включая решение классификационных задач).</p> <p><b>Владеть:</b> средствами (программным инструментарием) моделирования искусственных нейронных сетей.</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> Предметные области и тезаурус нейрокибернетики и бионики: назначение нейрочипов и нейрокомпьютеров для решения кибернетических задач.</p> <p><b>Уметь:</b> применять технические решения кибернетических задач для аналогий в биологической и медицинской области.</p> <p><b>Владеть:</b> методами синтеза и исследования нейронных сетей (средствами MathLab); методами моделирования и исследования поведения функций принадлежности и нечетких правил вывода средствами Excel, MathCard и MathLab.</p>
ПК-15	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.3 РПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p><b>Знать:</b> Аналоговые и дискретные элементы систем управления (теория построения и использования)</p> <p><b>Уметь:</b> составлять схему решения систем дифференциальных уравнений уравнения динамики на АВМ</p> <p><b>Владеть:</b> имитационными программными средствами АВМ</p>	<p><i>Дополнительно к пороговому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.</p> <p><b>Уметь:</b> применять АВМ для решения кибернетических задач</p> <p><b>Владеть:</b> средствами (программным инструментарием) моделирования узлов, элементов и схем аналоговых инструментарием MathLab</p>	<p><i>Дополнительно к продвинутому уровню обучающийся должен:</i></p> <p><b>Знать:</b> Гибридные вычислительные машины (теория построения и использования)</p> <p><b>Уметь:</b> ставить задачи на использование гибридных ЭВМ при решении кибернетических задач</p> <p><b>Владеть:</b> средствами Proteus (или аналогичными) для решения задач имитационного моделирования элементов аналоговых систем управления</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код к-уемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	6 семестр					
1	Основные теоретические положения кибернетики. Основы имитационного моделирования и идеологии системного анализа кибернетических систем.	ОПК5	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	1п: 1-6 2п: 1-3 1л: 1-7 1: 1-20	Согласно табл.7.2.
2	Типы управление системой. Системы с дискретным временем функционирования. Представление системы управления в виде графа. Базовые понятия теории управляющих автоматов. Управляющие системы с запаздыванием.	ОПК5, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	3п: 1-9 2п: 4-7 1л: 1-12 2: 1-8	Согласно табл.7.2.
3	Информационные сигналы объекта управления. Кодирование аналоговой и дискретной информации. Преобразование дискретных сигналов. Выделение и анализ колебательных составляющих в динамике процессов функционирования биологических систем. Основы хроно- и ритмотерапии.	ОПК5, ПК-8, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	4п: 1-6 3л: 1-34 3: 1-12	Согласно табл.7.2.
4	Кибернетическое описание основных физиологических систем организма. Самоорганизационный и взаимокompенсирующий принципы функционирования биологических систем. Основы биоуправления систем замещения.	ПК-2, ПК-15	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	5п: 1-6 4л: 1-16 4: 1-3	Согласно табл.7.2.
	7 семестр					
5	Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта.	ПК-8, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	9п: 1-5 10п: 1-12 5л: 1-16 6л: 1-9 7л: 1-12 8л: 1-7 9л: 1-10 5: 1-2	Согласно табл.7.2.

6.	Естественные и искусственные нейронные и иммунные сети (ИНС и ИИС). Применение ИНС И ИИС при моделирование процессов управления в системах медицинского характера.	ОПК5, ПК-8, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСР	12п: 1-2 6: 1- 2	Согласно табл.7.2.
7.	Аналоговые вычислительные машины как инструмент моделирования кибернетических систем.	ПК- 12, ПК-15	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВСПЗ, ВСР	11п: 1-3 7:1-7	Согласно табл.7.2.
8	Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских кибернетических системах. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации. Обзор современных компьютерных технологий и средств для анализа и синтеза систем управления.	ПК-8, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ, ВЛЗ	ВСПЗ, ВСЛЗ, ВСР	6п:1- 6 7п:1- 6 8п:1- 7 10л: 1-4 11л: 1-9 8:1-7	
9.	Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине. Нейрокибернетика и бионика: нервная система, нейрочипы и нейрокомпьютеры. Информационные порталы по изучению медицинских кибернетических систем.	ОПК5, ПК-8, ПК-12	ИМЛ, СРС, ВПЗ	ВСПЗ, ВСР	13п: 1-12 9:1-3	Согласно табл.7.2.

**Примечание:** БЭ – билеты экзамена; ВЗ – вопросы зачета; ВП(Л)З – выполнение практических (лабораторных) занятий; ВСП(Л)З – вопросы собеседования по защите практической (лабораторной) работы; ВСР – собеседование по вопросам к разделу (теме); ИМЛ – изучение материалов лекции; СРС – самостоятельная работа студентов.

### **Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля.**

**Контрольные вопросы к собеседованию по разделу: «Основы исследования операций для оптимизации систем управления. Основы автономного искусственного интеллекта»**

1. Что такое «линейное программирование»?
2. Что такое «геометрическое программирование»?
3. Как формулируются прямая и обратная задачи ЛП?
4. Что такое симплекс-план?
5. В каких случаях план является вырожденным, оптимальным?
6. Что надо делать для отыскания оптимального плана?
7. В чем заключается симплекс-метод?
8. Какие задачи решаются с помощью линейного программирования?
9. Какие задачи решаются с помощью геометрического программирования?
10. В каких случаях применяется ЛП и ГП в АСУ здравоохранения?
11. В каких случаях применяется ЛП и ГП для оптимизации работы лечебно-профилактического учреждения?

**Контрольные вопросы к лабораторной работе №12: «Использование нейронной сети при решении классификационных задач состояния объекта управления».**

1. Что понимается под кластеризацией?
2. Для чего применяются искусственные нейронные сети?
3. Каким образом классифицируются искусственные нейронные сети?

4. Для решения каких задач предназначены искусственные нейронные сети?
5. В чем заключается закон обучения Кохонена?
6. Опишите встроенные операторы Matlab для кластеризации.
7. Зачем используются самоорганизующиеся карты? Чем отличаются сети Кохонена от SOM?
8. Как устроен персептрон?
9. В чем заключается принцип обратного распространения ошибки в искусственных нейронных сетях?
10. Что такое – «скрытые слои» искусственной нейронной сети?
11. Как проверяется диагностическое качество работы искусственной нейронной сети?
12. Перечислите основные недостатки и преимущества применения искусственных нейронных сетей в диагностическом процессе?
13. В чем состоят отличия искусственных нейронных и иммунных сетей?

### **Контрольные вопросы к практической №2: «Линейные системы. Построение и анализ передаточных функций».**

1. Как определяется передаточная функция при статическом режиме?
2. Как определяется передаточная функция динамического режима работы системы управления?
3. Какие используются основные частотные характеристики системы?
4. Из каких типовых элементов (звеньев) состоит система управления?
5. Как составляется дифференциальное уравнение системы управления?
6. В чем заключается методика получения передаточной функции из дифференциального уравнения системы управления?
7. Каким образом осуществляется декомпозиция системы управления на типовые звенья по передаточной функции системы?

### **Типовые задачи:**

1. Два звена с передаточными функциями  $W_1(p)=1/(p+1)$  и  $W_2(p)=1/(p-1)$  соединены последовательно. Результирующая передаточная функция равна?
2. Звено имеет передаточную функцию  $W(p)=1/(1+p^*p^*p^*p)$ . Пересекает ли годограф Михайлова звена точку с координатами  $(-1, j0)$ ?
3. Система управления определяется иерархическим бинарным деревом в три слоя. Сколько управляемых состояний в итоге?
4. При управлении состоянием пациента изменяются три параметра: первый имеет 2 дискреты, второй - 3, третий - 4. Сколько состояний контролируется системой управления, если известно, что одновременно могут измеряться только две характеристики?
5. D-область устойчивости системы управления определяется уравнением  $a^*a+2^*a+1+b^*b \leq 1$ ; a,b -целочисленные параметры. Сколько устойчивых состояний имеет система?
6. Цифровая система управления реализует функцию  $x_1 \& x_2$  ИЛИ  $x_2 \& x_3$ . Какие комбинации переменных соответствуют управляющему сигналу "1"? Управляющему сигналу «0»?
7. Чему равно значение полюса передаточной функции у апериодического звена первого порядка, если постоянная времени равна 5?
8. Чему равно произведение корней консервативного звена с постоянной времени 1?
9. Корень характеристического уравнения апериодического звена первого порядка равен "-0,3". Чему равна (приблизительно) постоянная времени?

**Типовые вопросы к итоговым тестам:**

1. Передаточная функция параллельного соединения звеньев системы управления представляет собой

*Варианты ответа:*

- Вариант 1 (Правильный):* сложение передаточных функций  
*Вариант 2:* произведения передаточных функций  
*Вариант 3:* деления передаточных функций  
*Вариант 4:* вычитания передаточных функций  
*Вариант 5:*

2. Амплитудно-фазо - частотная зависимость отражает

*Варианты ответа:*

- Вариант 1 (Правильный):* зависимость амплитуды и фазы выходного сигнала от частоты  
*Вариант 2:* амплитудную зависимость от частоты  
*Вариант 3:* фазовую зависимость от частоты  
*Вариант 4:* амплитудную зависимость от фазы  
*Вариант 5:*

3. Если все корни характеристического уравнения отрицательны, то система .....

*Варианты ответа:*

- Вариант 1. Правильный:* устойчива  
*Вариант 2:* не устойчива  
*Вариант 3:* находится на границе устойчивости  
*Вариант 4:* характер неустойчивости не определяется  
*Вариант 5:*

4. Манометрический прибор, применяемый в практике, предназначен для измерения...

*Варианты ответа:*

- Вариант 1 Правильный:* температуры  
*Вариант 2:* давления  
*Вариант 3:* разности давлений  
*Вариант 4:* разрешения

**Типовые вопросы к экзаменам:**

1. Классическое определение понятия кибернетики, концепция «черного ящика», замкнутые и разомкнутые системы, отрицательная и положительная обратные связи.
2. Амплитудно-частотная характеристика системы.
3. Устойчивость и гомеостаз; условия устойчивости, определение устойчивости по поведению годографа, Критерии устойчивости: Гауса-Гурвица, Михайлова, Найквиста.
4. Колебательные и автоколебательные переходные процессы в системах управления.
5. Типовые информационные датчики.
6. Основы имитационного моделирования кибернетических систем.
7. Формы описания и представления колебательного процесса; отличие колебательного процесса от периодического; вынужденные колебания; автоколебания;
8. Кодирование аналоговой и дискретной информации.
9. Преобразование дискретных сигналов: шифрация и дешифрация, фильтрация и сглаживание,
10. Регулирование в техногенных сложных системах.
11. Резонансные явления. Взаимосвязь колебаний различных физиологических систем в организме. Анализ взаимосвязи математическими методами.
12. Свойства стохастических систем управления.



13. Применение основ исследования операций для оптимизации систем управления: линейное, геометрическое и динамическое программирования.
14. Модели нейронов с позиций автономного искусственного управления.
15. Назначение и принципы функционирования искусственных иммунных и нейронных сетей, примеры применения в системах управления.
16. Управление биологическими объектами в условиях неопределенности и слабоструктурированной информации.
17. Бионические принципы проектирования кибернетических систем в медицине (включая биотехнические системы).

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

#### **Типовые задания для промежуточной и итоговой аттестациям (экзамены - 7-8 семестры обучения)**

Промежуточные (семестровые) и итоговая аттестации по дисциплине проводится в форме экзаменов. Аттестация проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Проверяемыми на аттестациях элементы содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий (на каждую семестровую аттестацию) и постоянно пополняется. Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах: -закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов), - открытой (необходимо вписать правильный ответ), - на установление правильной последовательности, - на установление соответствия. Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении. В варианты КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Предусматривается процедура проведения зачета и экзамена в традиционной форме (устный или письменный по билетам)- собеседование с обучающимся по следующим вопросам (задания в открытой форме):

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ» ;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы. Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

**Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС**

Таблица 7.4а (6 семестр)

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечание	Балл	Примечание
ПЗ1- ПЗ4 собеседование по отчету	2*5=10	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	3*5=15	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ПЗ5 собеседование по отчету	4	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	7	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ЛЗ1-ЛЗ4 собеседование по отчету	2*5=10	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	4*5=20	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
Самостоятельная работа (собеседование)		Не выполнил (не прошел собеседование)	6	Выполнил в полном объеме (успешно прошел все собеседования)
Итого:	24		48	
Посещаемость:	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен (или итоговый тест)	0	Не посетил зачетное занятие или не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на более чем на 80% вопросов
Итого (максимальное количество баллов):	-		100	

Таблица 7.4б (7 семестр)

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечание	Балл	Примечание
ПЗ6 – ПЗ13 собеседование по отчету	1*8=8	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	2*8=16	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
ЛЗ5	2	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	6	Выполнение, доля правильных действий более 50%
ЛЗ6 –ЛЗ12	2*7=14	Выполнение, доля правильных действий менее 30%	3*7=21	Выполнение, доля правильных ответов более 80%
Самостоятельная работа (собеседование)	0	Не выполнил (не прошел собеседование)	5	Выполнил в полном объеме (успешно прошел все собеседования)
Итого:	24		48	
Посещаемость:	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен (или итоговый тест)	0	Не посетил экзамен или не ответил правильно ни на один вопрос	36	Верно ответил на более чем на 80% вопросов
Итого:	-		100	Без учета дополнительных баллов

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ: в случае автоматизированной системы тестирования - вопросы

теста имеют разную сложность и соответствующий балл в случае правильного ответа, максимальная сумма – 36 баллов. При бланковом тестировании в каждый КИМ включается 15 заданий (14 вопросов и одна задача, каждый верный ответ оценивается следующим образом, если не указано в бланке: - ответы на вопросы – до 2 баллов каждый, задача – 8 баллов).

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов (в тест-бланке указывается максимально возможное количество баллов по каждому вопросу).

В ходе промежуточной аттестации, проводимой в форме собеседования по результатам изучения разделов, выполнения лабораторного практикума (задания в открытой форме – см.п.7.3) рекомендуется применять 4-6 вопросов. По каждому вопросу обучающийся получает определенное количество баллов, регламентируемых таблицей 7.2

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

### **8.1 Основная литература**

1. Березин, С. Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах [Текст] : учебное пособие / С. Я. Березин. – Старый Оскол : ТНТ, 2013.- 244 с.
2. Попечителей, Евгений Парфирович (1940 -). Человек в биотехнической системе : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биотехнические системы и технологии"[Текст] / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 583 с
3. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы: учебное пособие [Текст] / Б. А. Федосенков. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. - 322 с.
4. Эшби, У. Р. Введение в кибернетику [Текст] / У. Росс Эшби; пер. с англ. Д. Г. Лахути; под ред. В. А. Успенского ; предисл. А. Н. Колмогорова = An Introduction to Cybernetics / William Ross Ashby. - Изд. стер. – Москва : URSS: ЛЕНАНД, 2015. – 432 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

5. Илларионов, Валерий Евгеньевич. Научно-практические основы информационной медицины [Текст] : монография / В. Е. Илларионов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : URSS : Либроком, 2010. - 184 с
6. Корневский, Н. А. Введение в направление подготовки «Биотехнические системы и технологии» [Текст]: учебное пособие / Н. А. Корневский. – Старый Оскол : ТНТ, 2021. – 360 с.
7. Титов, Дмитрий Витальевич. Основы теории управления : учебное пособие для студентов направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» / Д. В. Титов, И. Е. Чернецкая, Т. А. Ширабакина ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 204 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Теоретические основы кибернетики» (часть 1) : для студентов специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. М. В. Артеменко. - Электрон. текстовые дан. (3 429 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 213 с.
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Теоретические основы кибернетики» (часть 2) : для студентов специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. М. В. Артеменко. - Электрон. текстовые дан. (2 806 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 193 с.
2. Самостоятельная работа студентов: методические указания // Юго-Зап. гос. ун-т; сост. М.В. Артеменко, К.В. Разумова, - Электрон. текстовые дан. (672 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2023 - 51 с.

### **8.5 Другие учебно-методические материалы**

1. Библиотечная подписка на журнал: Искусственный интеллект и принятие решений.
2. Библиотечная подписка на журнал: Информационные технологии.

3. Библиотечная подписка на журнал: Известия Юго-Западного государственного университета: - Технические науки,
4. Библиотечная подписка на журнал: «Медицинская техника».

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

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система «"IPRbooks"» <http://iprbookshop.ru>
5. Электронный портал <http://hr-portal.ru>
6. Электронный портал <http://cyberleninka.ru>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия, на которых студент приобретает знания, умения и навыки в контексте осваиваемых компетенций. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин. На лекциях: излагаются и разъясняются основные понятия темы, теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и ответы на возникающие у обучающихся вопросы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать изучаемый материал. Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторный практикум (занятия и семинары), которые обеспечивают: контроль подготовленности студента, закрепление учебного материала, приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному практикуму предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по выполненным работам, а также по результатам докладов и презентаций полученных результатов.

Преподаватель на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем «отработки» студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании).

Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы обучающегося. Это большой труд, требующий усилий и желания студента, умений и навыков работы с информационными источниками, аналитического и критического мышления. В самом начале работы важно правильно определить цель и направление.

Прочитанное и изученное следует закрепить в памяти. Одним из приемов фиксирования и закрепление освоенного материала является конспектирование. Систематическое конспектирование (и дальнейшая работа с конспектом) помогает научиться правильно, кратко и четко, семантически грамотно излагать прочитанный материал.

График самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию необходимо регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа позволяет равномерно распределить учебную нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению изученного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю с целью усвоения и закрепления компетенций (соответствующих знаний, умений и навыков).

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

База данных кафедры по математическому анализу и моделированию информации о состоянии биообъектов и биосистем и их внешнего окружения, примеры АРМ врачей, программные продукты базы данных кафедры по медицинской кибернетике и анализу систем автоматического регулирования, моделированию БТС, обработки биомедицинских сигналов, инструментарий Excel, работа с электронным микроскопом - <http://www.westmedica.ru/ru/home/news/show/1632>, <http://www.synapsis.ru/vemru.html>, операционная система Windows, антивирус Касперского (или ESETNOD), программы SciLab, GNU Octave.

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный.

Аудитория и рабочие места обучающихся оснащены оборудованием не ниже: ПЭВМ AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20", лазерный принтер (типа Canon LBP-810, HewlettPackard LJ 1160 или им подобные).

Рабочие места обучающихся подключены к сети интернет.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

