

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 13.09.2021 16:46:53

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c1feabb75e9450f7a44831fda56d089

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»

Кафедра биомедицинской инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Локтионова О.Б.
«15» 03
(ЮЗГУ) 2021 г.



МЕДИЦИНСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы
для студентов специальности 30.05.03 – Медицинская кибернетика

Курск 2021

УДК 616

Составители Артеменко М. В.

Рецензент

доктор медицинских наук: Коцарь А.Г.

Медицинская кибернетика: методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Артеменко М.В., Курск, 2021. – 13 с.

Содержат методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Введение в кибернетику».

Методические указания по структуре, содержанию и стилю изложения материала соответствуют методическим и научным требованиям, предъявляемым к учебным и методическим пособиям.

Предназначены для студентов направления подготовки 30.05.03 – Медицинская кибернетика.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/16
Усо.печ.л.0,81. Уч.-изд.л.0,74. Тираж _____ экз. Заказ: _____. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040. г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

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

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «введение в кибернетику» является овладение знаниями и умениями анализа функционирования физиологических систем организма с кибернетической точки зрения на основе современных представлений протекания информационных и энергетических процессов в организме человека в норме и патологии.

1.2 Задачи дисциплины

- приобретение знаний об основных принципах и методах математического моделирования процессов, происходящих в организме человека в физиологических системах различного уровня организации в норме, патологии и под воздействием терапевтических процедур, с кибернетических методологических подходов;

- освоение практических методов компьютерной реализации и исследования математических моделей физиологических систем и процессов (включая математическое моделирование и прогнозирование с помощью интеллектуальных систем поддержки принятия решений);

- изучение примеров использования математических моделей кибернетического характера физиологических систем и процессов для решения задач в различных областях медицинской науки и практики;

- формирование представлений об использовании приобретенных компетенций при разработке новых диагностических и лечебных технологий.

- формирование у студентов навыков исследовательской работы с научной литературой, различных информационных источников (включая статистические обзоры и медицинские базы данных), умений представлять результаты проведенных исследований (включая оформление презентаций и публичные выступления в коллективе).

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Знать:

- фундаментальные и прикладные медицинские естественно научные законы, позволяющие наблюдать, прогнозировать и управлять процессами в живой и неживой природе применительно к физиологии человека

- принципы построения и анализа информационно-аналитических моделей патологических состояний физиологических систем

- особенности моделирования патологических состояний *in vitro*

- теорию построения графовых моделей физико-химических и биохимических процессов и явлений, происходящих в клетке человека (методология компартментального моделирования)

- современное описание основных физиологических процессов и явлений
- основные информационные потоки в системе управления здравоохранения
- информационно-коммуникационные каналы в физиологии и здравоохранении

Уметь:

- применять основные физические законы для описания функционирования физиологических систем организма с точки зрения кибернетики
- описывать математические модели
- в условиях *in vitro* прогнозировать поведение исследуемых объектов
- описывать компартментальные модели в терминах теорий графов и управления
- анализировать информационно-аналитические модели внутреннего и внешнего процессов управления в физиологических системах
- формализовывать и описывать основные информационные потоки в системе управления здравоохранения
- анализировать иерархические кибернетические модели в части обеспечения интерфейсов (коммуникаций) управления между и внутри физиологических систем и объектов здравоохранения.

Владеть (или Иметь опыт деятельности):

- применять основные физические законы для описания функционирования физиологических систем организма с точки зрения кибернетики
- навыками расчета параметров математических моделей средствами электронных таблиц
- навыками адаптации параметров модели в условиях *in vitro*
- навыками графического представления компартментальных моделей
- навыками представления математических моделей физиологических процессов и явлений (в том числе, дифференциальными уравнениями первого и второго порядков)
- навыками математической обработки информационных потоков средствами электронных таблиц и формализованного представления моделей
- средствами описания и представления информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности (4П медицина, телемедицина, биологическая обратная связь)

2 Самостоятельная работа студентов (СРС).

Таблица 1 Самостоятельная работа студента (СРС)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое
-----------	---------------------------------	-----------------	----------------------

(темы)			на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Общие проблемы биок cybernetics. Введение в физиологическую cybernetics.	2	1
2	Основные принципы физиологического мышления с позиций cybernetics и системного подхода.	3	1
3	Основные положения теории функциональных систем. Cybernetic представление и анализ физиологических систем.	5	1,2
4	Паттерны функциональных состояний.	6	1,15
5	Информационно-управляющая деятельность мозга.	7	1,5
6	Саморегуляция внутриклеточных процессов.	8	1
7	Саморегуляция вегетативных функций.	10	2
8	Гуморальный и нервный механизмы управления. Механизмы поддержания внутренней среды.	12	2
9	Регуляция движением. Экзоскелеты как cybernetic БТС.	13	2
10	Cybernetic моделирование физиологических систем (примеры). Моделирование рефлекторной системы человека.	14	1
11	Физиологическая cybernetics растений.	16	1
12	Взаимодействие биологических систем с физическими факторами. Региональная заболеваемость – как объект автономной системы управления.	17	1
13	Перспективы и практическое использование физиологической cybernetics: новые микропроцессорные технологии для охраны жизни и здоровья; многомерный образ человека – создание единой науки о человеке.	18	2
	Всего		16,85

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Таблица 2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Общие проблемы биокибернетики. Введение в физиологическую кибернетику.	Живые организмы как кибернетические системы. Система «человек-машина». Структурные и функциональные особенности организации биологических систем. Функциональные основы самоорганизации. Роль обратных связей в живых системах. Устойчивое термодинамическое равновесие. Иерархическая организация. Активность живых систем. Целесообразность саморегуляции. Классификация механизмов саморегуляции. Механизмы эволюции и саморегуляции жизни. Биокибернетическое определение эволюции. Управление дифференцировкой клеток. Регулирование процесса онтогенеза. Деструктивная форма видовой саморегуляции.
2.	Основные принципы физиологического мышления с позиций кибернетики и системного подхода.	Макро- и микроуровни; принцип целесообразности; эволюционный принцип; принцип регуляции физиологических функций; принцип адаптивности; системный подход и его значение; правила анализа физиологических систем: АСС – анализ системы структурный, АСФ – анализ системы функциональный, САС – сравнительный анализ систем, АРР-ВС – анализ различных результатов взаимодействия систем
3.	Основные положения теории функциональных систем. Кибернетическое представление и анализ физиологических систем.	Функциональные системы – как аппарат саморегуляции – универсальный принцип изучения уровней биологической организации. Система и результат. Результат как критерий для оценки кибернетической закономерности. Интегративная деятельность мозга. Афферентный синтез, стадии афферентного синтеза. Формирование действия и аппарат предсказания. Обратная афферентация. Результат функционирования акцепторов результата действия. Функциональные системы как логические модели. Нейрофизиологические предпосылки принятия решения. Информационный эквивалент функциональных систем. Сущность психической формы отражения

		<p>действительности. Исполнительные механизмы функциональных систем. Системогенез. Трудовая деятельность человека. Теория функциональных систем и системная психофизиология. Субъект деятельности и обратная связь. Моделирование функциональных систем. Моделирование и объективная оценка системных механизмов психической деятельности.</p>
4.	Паттерны функциональных состояний.	<p>Физиология формирования и развития функциональных состояний оператора. Классификация функциональных состояний по: уровню адаптированности к условиям внешней среды, критериям надежности и цены деятельности, критерию адекватности формируемого состояния человека требованиям выполняемой деятельности, степени напряженности регуляторных механизмов гомеостаза, активности. Функциональные состояния оператора в профессиональной деятельности: оперативный покой, тревожность, монотония, психоэмоциональный стресс, психическая напряженность, утомление. Базовые принципы диагностики и контроля функционального состояния, показатели качества диагностики. Методы описания функционального состояния. Функциональное состояние и окружающая среда. Концептуальная схема стабилизации функционального состояния оператора системы «человек-машина».</p>
5.	Информационно-управляющая деятельность мозга.	<p>Эволюция рефлекторного управления. Условно-рефлекторное самопрограммирование поведения. Логическая деятельность мозга. Обучающие матрицы. Самообучающиеся системы. Целенаправленный случайный поиск, эвристическое принятие решений и программы поведения. Человек – как звено эргатической системы.</p>
6.	Саморегуляция внутриклеточных процессов.	<p>Клетка как система целесообразного саморегулирования. Самоорганизация в системе клеточного метаболизма. Метаболические осцилляторы и циклы. «Биологические часы». Синергия оплодотворения. Способность организма к регенерации. Искусственные иммунные сети.</p>
7.	Саморегуляция вегетативных функций.	<p>Внутренняя среда организма как кибернетическая система. Гомеостаз. Управление в системе кровообращения. Управление искусственным кровообращением.</p>

		Виды гомеостатов. Понятие об эритроците. Регуляция в системе органов дыхания. Регуляция обменом веществ. Терморегуляция.
8.	Гуморальный и нервный механизмы управления. Механизмы поддержания внутренней среды.	Гуморальное управление. Эндокринные регуляторы. Многоконтурное регулирование на примере гипофиза. Нервные механизмы передачи информации. Механизмы памяти. Нейронная организация центральных нервных механизмов управления и связи. Функциональная организация нейрона. Модели нейронов. Нейронная организация проекционных структур анализаторов. Нейронные ансамбли. Модели нейронной организации аналитико-статистических процессов в коре мозга. Сравнение искусственных и естественных нейронных сетей.
9.	Регуляция движением. Экзоскелеты как кибернетические БТС.	Развитие двигательной функции в живых системах. Мышечное движение. Биоэнергетика мышечного сокращения. Система регуляции двигательными актами. Регуляция позы человека. Регуляция изображения на сетчатке. Система искусственного управления движениями. Экзоскелеты – как кибернетические биотехнические системы.
10.	Кибернетическое моделирование физиологических систем (примеры). Моделирование рефлекторной системы человека.	Моделирование деятельности сердечно-сосудистой системы. Модели дыхательного хемостата на аналоговых вычислительных машинах. Математические модели регуляции дыхания. Модели взаимодействия внутренних структур организма с поверхностными проекционными зонами. Алгоритм управления системы поддержки врача рефлексотерапевта.
11.	Физиологическая кибернетика растений.	Агробиоценоз. Поглощение, синтез, выделение вещества и энергии у растений, Транспорт вещества. Модели прироста и регуляции биомассы. Системы регуляции метаболизма у растений. Регуляция фотосинтеза и дыхания растений. Модель роста биомассы (на примере травы).
12.	Взаимодействие биологических систем с физическими факторами. Региональная заболеваемость – как объект автономной системы управления.	Живые организмы в магнитном поле. Влияние биотропных гелиогеофизических факторов на живые системы. Колебания (автоколебания) биологических объектов. Хаос и фракталы в физиологии человеческого организма. Неспецифические реакции живого вещества на изменения в среде. Действия вибрации и звука на биологические объекты. Экспериментальные исследования биологического действия электромагнитных

		полей. Реакция сообщества людей в регионе на экологический статус. Врожденные пороки развития – как лакмус реакции человеческого организма на длительное влияние окружающей среды на социум. Возможности внешнего и внутреннего антропогенного управления региональной заболеваемостью. Структура и саморегуляция биологических макросистем.
13.	Перспективы и практическое использование физиологической кибернетики: новые микропроцессорные технологии для охраны жизни и здоровья; многомерный образ человека – создание единой науки о человеке.	Система индивидуального контроля физиологических функций. Информационная микропроцессорная аппаратура регистрации и сигнализации состояний жизненно важных физиологических функций: устройство непрерывного индивидуального слежения за деятельностью сердца, устройство индивидуального самоконтроля эмоционального стресса у человека, устройство контроля фаз сна, устройство автоматического контроля оптимального питания, миниатюрные приборы измерения артериального давления и гигроскопических измерений изменения положения биообъекта. Проблемы моделирования когнитивной эволюции. Информационные воздействия на индивидуальное и массовое сознание.

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:

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.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д. *типографией университета*;
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

4 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная учебная литература

1. Березин, С. Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах [Текст] : учебное пособие / С. Я. Березин. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 244 с.

2. Нейрофизиология. Основной курс : учебное пособие / А. А. Лебедев, В. В. Русановский, В. А. Лебедев, П. Д. Шабанов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 271 с. –URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499765> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Батулин, В. К. Общая теория управления : учебное пособие / В. К. Батулин. – Москва : Юнити, 2015. – 487 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117038> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Корневский, Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст]: учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 688 с.

5. Корневский, Н. А. Моделирование рефлекторной системы человека [Текст]: учебное пособие / Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 324 с.

6. Певзнер, Л. Д. Теория систем управления [Текст]: учебное пособие / Л. Д. Певзнер. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 424 с.

7. Фомина, Е. В. Спортивная психофизиология : учебное пособие / Е. В. Фомина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2016. – 172 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472087> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4.2 Дополнительная учебная литература

1. Анохин, П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П.К. Анохин. - М. : Директ-Медиа, 2008. - 131 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=39125> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Бегун, П. И. Моделирование в биомеханике [Текст] : учебное пособие / П. И. Бегун, П. Н. Афонин. - М.: Высшая школа, 2004. - 389 с.
3. Илясов, Л.В. Биомедицинская аналитическая техника : уч.пос. / Л.В. Илясов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 353 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124258> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
4. Леках, В. А. Ключ к пониманию физиологии[Текст] : учебное пособие. – Москва : Либроком, 2016. – 358с.
5. Математические методы в биологии / сост. И. В. Иванов ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 196 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6. Многомерный образ человека: на пути к созданию единой науки о человеке / под общ. ред. Б.Г. Юдина. - М. : Прогресс-Традиция, 2007. - 368 с.
7. Математические модели в биологии : учебное пособие / Т. Ю. Плюснина [и др.]. - 2-е изд., доп. - Москва ; Ижевск : R & C Dynamics : Институт компьютерных исследований, 2014. - 135, [1] с. - Текст : непосредственный.
8. Романюха, А. А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / под общей ред. Г. И. Марчука. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. – 297 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Текст : электронный.
9. Умняшкин, С. В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - Москва : Техносфера, 2012. - 368 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233733> (дата обращения: 30.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
10. Ушаков И.Б. Паттерны функциональных состояний оператора / И.Б. Ушаков, А. В. Богомоллов, Ю. А. Кукушкин. - Москва : Наука, 2010. - 390 с. - Текст : непосредственный.

4.3 Перечень методических указаний

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Физиологическая кибернетика» [Электронный ресурс] : для студентов специальности 30.05.03 «Медицинская кибернетика» / Юго-Зап. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (2194 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016 - .Ч. 2 / сост.: М. В. Артеменко, Н. М. Калугина, Е. Н. Щекина. - 2017. - 180 с.
2. Самостоятельная работа студентов [Электронный ресурс] : методические указания для студентов обучающихся по направлениям подготовки: 12.03.04, 12.04.04 –Биотехнические системы и технологии, 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника, 49.04.01 – Физическая культура и специальности 30.05.03 – Медицинская кибернетика / Юго-Зап.

гос. ун-т ; сост. М. В. Артеменко. - Электрон. текстовые дан. (762 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 52 с.

4.4 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 журналы: «Медицинская техника», «Биомедицинская радиоэлектроника».
5. Материалы научно-технических конференций «Медико-экологические информационные системы», Курск, 2010-2016

5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
2. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронная ресурс «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»: <http://elibrary.ru>
5. Электронно-библиотечная система «"IPRbooks" <http://iprbookshop.ru>
6. Электронный портал <http://bioinformatics.ru>.
8. www.statsoft.ru
9. www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp
10. http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php
11. <http://www.physionet.org/>
12. Электронно-библиотечная система «"IPRbooks" <http://iprbookshop.ru>

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Введение в кибернетику» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины. Своевременное изучение разделов дисциплины позволяет студенту успешно подготовиться промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

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 (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных 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 каждый вариант 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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы к рубежному тесту №1

Укажите НЕПРАВИЛЬНОЕ утверждение:

Варианты ответа:

Вариант 1 (правильный): Межклеточная жидкость - хороший изолятор.

Вариант 2: Возбуждение в нерве – это поток нервных импульсов.

Вариант 3: Нервные импульсы – это потенциалы действия.

Вариант 4: Элемент, находящийся между безмякотными волокнами, – это межклеточная жидкость.

Вопросы к защите лабораторной работы №9: Кибернетическое исследование физиологических систем регуляции температуры и потоотделения

1. Как влияет кровоснабжение на регулирование температуры тела у млекопитающих?

2. Как влияет кровоснабжение на регулирование температуры тела у хладнокровных?

3. Обеспечивается ли стабильность температуры у растений (если -да, то как)

4. Обеспечивается ли стабильность температуры у растений-хищников (если – да, то как)?

5. Поясните роль потоотделения в терморегуляции тела у человека?

6. Каким образом повышение температуры связано с характеристиками ФПП?

7. Каким образом сопротивление БАТ связано с характеристиками давления?

8. Возможно ли изменение давления при изменении кровоснабжения в конечности принудительным способом?

Пример вопросы к экзамену (открытая форма):

1. Системы регуляции метаболизма у растений. Регуляция фотосинтеза и дыхания растений. Модель роста биомассы (на примере травы).

2. Живые организмы в магнитном поле.

3. Влияние биотропных гелиогеофизических факторов на живые системы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала.