

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 7 семестр - 48 часа; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 7 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 77,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Лабораторная работа Реферат | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 7 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Истомина Т.В. |
| | Идентификатор | Rae715166-IstominaTV-b697334f |

Т.В. Истомина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Жихарева Г.В. |
| | Идентификатор | Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c |

Г.В. Жихарева

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шалимова Е.В. |
| | Идентификатор | Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6 |

Е.В. Шалимова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Формирование у обучающихся системного подхода к изучению процессов и принятию технических решений в области анализа и синтеза сложных биотехнических систем.

Задачи дисциплины

- приобретение навыков и знаний о назначении, составе и технических характеристиках основных видов биотехнических систем и комплексов медицинского назначения;
- изучение свойств биологического объекта и биотехнических систем;
- формирование математических моделей биотехнических систем;
- синтез и анализ работоспособности биотехнических систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| ПК-1 Способность участвовать в научных исследованиях в области создания биотехнических систем | ИД-1 _{ПК-1} Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных | знать: - аксиомы и принципы общей теории систем; - основные характеристики и принципы построения биотехнических систем и комплексов медицинского назначения; - свойства биологического объекта и биотехнических систем с точки зрения системного анализа. уметь: - осуществлять поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта в области создания биотехнических систем; - определять мониторинговые характеристики жизненно-важных параметров для диагностики состояния человека в мониторинговых системах. |
| ПК-2 Способность участвовать в проектировании биотехнических систем | ИД-2 _{ПК-2} Разрабатывает функциональные и структурные схемы биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования | знать: - теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем; - основные характеристики и режимы работы биотехнических систем медицинского назначения (мониторных систем и систем искусственного жизнеобеспечения). уметь: - разрабатывать функциональные и структурные схемы биотехнических систем; - использовать программные средства |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|---|
| | | проектирования и конструирования биотехнических систем. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Биотехнические и медицинские аппараты и системы (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем | 24 | 7 | 12 | - | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем" материалу.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 11-17 [2], 19-35 [3], 145-167 [9], 78-89</p> | |
| 1.1 | Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем | 24 | | 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 12 | | - |
| 2 | Классификация | 36 | | 12 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | 16 | | - |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|----|----|---|---|---|---|---|-----|----|------|---|
| | назначения | | | | | | | | | | | | | медицинского назначения" материалу. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Биотехнические системы медицинского назначения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Биотехнические системы медицинского назначения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 5-9 [5], 12-27 [6], 18-31 [7], 15-23 [8], 4-19 [10], 5-17, 38-46 |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | | 48 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | 44 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 48 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 77.5 | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем

1.1. Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем

Общая теория систем. Задачи общей теории систем. Основные понятия и принципы теории систем. Понятие "Система", "Цель". Четыре аксиомы теории систем. Простая системная функциональная единица. Составная СФЕ. Простой блок управления. Сложный блок управления. Самообучающийся блок управления. Сигнальные системы. Иерархия целей и систем. Функциональное состояние системы. Биологические системы. Упрощенная схема многоуровневого управления организма. Функциональные системы. Примеры биологических систем. Рассмотрение организма с позиций системного анализа. Гомеостаз. История развития, основные определения и свойства БТС. Основные сведения по системному подходу при сопряжении элементов живой и неживой природы. Системные закономерности искусственного жизнеобеспечения. Управление в биологических системах. Бионическая методология изучения живых организмов. Бионические принципы синтеза БТС.

2. Классификация биотехнических систем

2.1. Классификация биотехнических систем

Основные понятия и классификация биотехнических систем. Определение, общие свойства и принципы синтеза биотехнических систем. Классификация биотехнических систем по их целевой функции. Биотехнические системы медицинского назначения. Биотехнические системы эргатического типа. Биотехнические системы управления поведением биологических объектов. Системные аспекты управления. Биотехнические информационно-измерительные системы медицинского назначения. Классификация биотехнических технологий. Основы моделирования биотехнических систем. Искусственные нейронные сети как основной инструмент моделирования БТС. Метод поэтапного моделирования. Основы нечеткой логики в контексте проектирования БТС. Свойство суперадаптивности БТС. Определение, общие свойства и принципы синтеза биотехнических систем. Структуры и принципы действия биотехнических систем различного вида в соответствии с их классификацией.

3. Биотехнические системы медицинского назначения

3.1. Биотехнические системы медицинского назначения

Общие проблемы синтеза БТС. Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического типа. Медицинские мониторинговые системы. Медицинские системы поддержки принятия решений врача. Медицинские роботизированные и робот-ассистированные комплексы. Медицинские системы для замещения утраченных функций. Нейронные сети и моделирование биотехнических систем. Искусственный интеллект и биотехнические системы. Биотехнические технологии. Классификация технологий на основе биотехнических систем. Классификация. Примеры. Области применения.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование многослойных нейросетей в пакете Simulink;
2. Распознавание биообъектов с помощью приложения Simulink для нейросетей;

3. Изучение способов создания цифровых моделей узлов БТСМН средствами Simulink;
4. Основы моделирования в пакете Simulink.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Классификация биотехнических систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Биотехнические системы медицинского назначения"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Знать: | | | | | |
| аксиомы и принципы общей теории систем | ИД-1ПК-1 | + | | | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1 Реферат/Защита реферата |
| свойства биологического объекта и биотехнических систем с точки зрения системного анализа | ИД-1ПК-1 | + | | | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2 |
| основные характеристики и принципы построения биотехнических систем и комплексов медицинского назначения | ИД-1ПК-1 | | + | | Реферат/Защита реферата |
| основные характеристики и режимы работы биотехнических систем медицинского назначения (мониторных систем и систем искусственного жизнеобеспечения) | ИД-2ПК-2 | | + | | Реферат/Защита реферата |
| теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем | ИД-2ПК-2 | | + | | Реферат/Защита реферата |
| Уметь: | | | | | |
| определять мониторинговые характеристики жизненно-важных параметров для диагностики состояния человека в мониторинговых системах | ИД-1ПК-1 | | + | | Реферат/Защита реферата |
| осуществлять поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта в области создания биотехнических систем | ИД-1ПК-1 | | + | | Реферат/Защита реферата |
| использовать программные средства проектирования и конструирования биотехнических систем | ИД-2ПК-2 | | | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4 |
| разрабатывать функциональные и структурные схемы биотехнических систем | ИД-2ПК-2 | | | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 3 |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Защита реферата (Реферат)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Горохов, И. В. Петухов- "Основы системного анализа" 2, Издательство: "Поволжский государственный технологический университет", Йошкар-Ола, 2016 - (108 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461572>;
2. А. И. Ракитов- "Историческое познание: Системно-гносеологический подход", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, 2014 - (305 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222494>;
3. Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Валентинов В. А.- "Теория систем и системный анализ", (3-е изд.), Издательство: "Дашков и К", Москва, 2016 - (644 с.)
<https://e.lanbook.com/book/93352>;
4. Жихарева, Г. В. Медицинские приборы для лабораторного анализа. Фотометры. Рефрактометры. Поляриметры : учебное пособие по курсу "Медицинские приборы" по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Г. В. Жихарева, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2018. – 46 с. – ISBN 978-5-7046-2052-5.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10327>;
5. Корневский, Н. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для вузов по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 688 с. – ISBN 978-5-94178-352-6.;
6. Корневский, Н. А. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования : учебник по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего

- образования по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. – Старый Оскол : ТНТ, 2020. – 312 с. – ISBN 978-5-94178-562-9.;
7. Корневский, Н. А. Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для вузов по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. – Старый Оскол : ТНТ, 2012. – 448 с. – ISBN 978-5-94178-332-8.;
8. Корневский, Н. А. Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для вузов по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 448 с. – ISBN 978-5-94178-332-8.;
9. Попечителев, Е. П. Системный анализ медико-биологических исследований : учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Е. П. Попечителев. – Старый Оскол : ТНТ, 2014. – 420 с. – ISBN 978-5-94178-409-7.;
10. Технические основы биомедицинских исследований. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсам "Теория биотехнических систем", "Акустические медицинские аппараты", "Измерительные преобразователи и электроды" по направлению "Радиотехника" / Б. В. Дворяшин, Т. В. Истомина, Е. В. Истомина, В. Л. Скачков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. М. Н. Крамм. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 48 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. GNU Octave.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики" | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| | А-402, Учебная аудитория | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской | стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер |

| | | |
|---|---|--|
| | электроники | персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный |
| | Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики" | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд информационный, стенд учебный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники | стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники | стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный |
| | Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики" | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд информационный, стенд учебный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Е-815, Преподавательская | стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |
| | Е-817, Преподавательская | стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска пробковая, компьютер персональный, принтер |

| | | |
|--|---|---|
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-802/4, Склад инвентаря и оборудования | стеллаж, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, сервер |
| | Е-822, Архив | стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, холодильник, хозяйственный инвентарь |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнические системы медицинского назначения

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы № 2 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы № 3 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита реферата (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| 1 | Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем | | | | | | |
| 1.1 | Основные понятия и принципы общей теории систем и теории биотехнических систем | | + | + | | | + |
| 2 | Классификация биотехнических систем | | | | | | |
| 2.1 | Классификация биотехнических систем | | | | | | + |
| 3 | Биотехнические системы медицинского назначения | | | | | | |
| 3.1 | Биотехнические системы медицинского назначения | | | | + | + | |
| Вес КМ, %: | | | 15 | 15 | 15 | 15 | 40 |