

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



**Программа дисциплины**

**Биотехнические системы и технологии М2.Б.1**

Направление подготовки: 201000.68 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Курбанов Р.А.

**Рецензент(ы):**

Абдуллин Т.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимova Ф. К.

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

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

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

Регистрационный No 86818214

Казань  
2014

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Курбанов Р.А. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии, RAKurbanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

сформировать у студентов целостное представление о свойствах живых систем, о теории анализа и синтеза биотехнических систем (БТС), строить и оптимизировать модели функциональных процессов в БТС, ориентированных на активную диагностику и управление состоянием организма.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.Б.1 Профессиональный" основной образовательной программы 201000.68 Биотехнические системы и технологии и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина "Биотехнические системы и технологии" относится к базовой части профессионального цикла. Она логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника и осваивается на первом курсе (1 семестр).

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства биомедицинской и экологической техники
ПК-15 (профессиональные компетенции)	готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов, систем и комплексов на этапах проектирования и производства
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи), ставить цели и задачи научных исследований
ПК-18 (профессиональные компетенции)	способность организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с целями ООП магистратуры

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем;
- особенности живых организмов, в частности, человека-оператора;
- классификацию и структуры биотехнических систем и технологий различного типа;
- каналы взаимодействия технических и биологических элементов, примеры реализации биотехнических систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов;
- основные функции маркетинга;
- нормативно-правовое обеспечение внешнеэкономической деятельности;
- сущность и содержание менеджмента;
- основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии;
- предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии;
- свойства биотехнических систем (БТС), особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем;
- классификацию, источники и характеристики сигналов и данных;
- сущность задач классификации и снижения размерности данных;
- основные методы обработки и анализа изображений.

2. должен уметь:

- применять принципы системного подхода для анализа и синтеза биотехнических систем и технологий;
- разрабатывать структуры БТС различного типа и требования к техническим и биологическим элементам БТС, обеспечивающие их оптимальный режим функционирования;
- разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов;
- использовать стратегию и тактику проведения деловых переговоров;
- анализировать основные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии, выявлять ее перспективные направления и возможности практического применения;
- применять методы экспертного опроса для определения инновационных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии;
- формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии;
- решать задачи идентификации и распознавания образов;
- формулировать проблемы, цели, задачи анализа и обработки изображений;
- применять полученные знания в области разработки автоматических и интерактивных систем анализа изображений медико-биологических объектов.

### 3. должен владеть:

- методом поэтапного моделирования при синтезе биотехнических систем заданного класса;
- методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем;
- методикой построения бизнес-плана на предприятии;
- схемами технического сопровождения лечебно-диагностического процесса;
- принципами функционирования системы "человек - общество - окружающая среда", современными методами научно-технического прогнозирования развития предметных областей науки и техники;
- статистическими методами анализа (в том числе многомерного) данных;
- автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений;
- методами обработки и анализа сигналов.

### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

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

#### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные определения и свойства биотехнических систем.	1	1	1	2	0	
2.	Тема 2. Классификация биотехнических систем.	1	2-4	1	4	0	
3.	Тема 3. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения.	1	5-9	2	6	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.	1	10-13	1	6	0	
5.	Тема 5. Примеры реализации биотехнических систем.	1	14-16	1	6	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			6	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные определения и свойства биотехнических систем.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Определения и понятия о больших, сложных и элементарных системах. Системы технические, биологические и биотехнические. Элементы и подсистемы. Общие свойства систем: управление, информация, эффективность, помехоустойчивость, надежность. Особенности биологических систем управления. Основные события при развитии науки о биологических системах. Понятие о рефлексах, первые работы по физиологии нервной системы. Школа великих русских физиологов: И.М. Сеченов; теория условных рефлексов И.П. Павлова; теория афферентного синтеза П.И. Анохина и теория устойчивого неравновесия Э.С. Бауэра. Понятие об энтропии и негэнтропии. Особая способность живых систем к размножению и регенерации. Рефлекторная дуга и гомеостазис. Теоретические основы диагностики состояния систем. Понятие пространства состояний и пространства признаков. Степени свободы системы. Процедура синтеза систем непрерывного контроля для диагностики. Медленно изменяющиеся (МИП) и быстроизменяющиеся физиологические процессы в живом организме.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Бионические принципы синтеза БТС. Бионическая методология изучения живых организмов. Принцип изоморфизма и моделирование. Модели прямой аналогии, физические, математические и смешанные модели. Роль моделирования при сочленении живых и неживых элементов в единую биотехническую систему целенаправленного поведения. Классификация биотехнических систем по их целевой функции.

### Тема 2. Классификация биотехнических систем.

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Метод поэтапного моделирования БТС. Основные задачи, этапы синтеза БТС. Примеры поэтапного моделирования БТС различного типа. Структурная схема БТС биомедицинского назначения. Роль отдельных подсистем: имитации внешней среды, имитационная модель управляемого объекта (процесса), подсистемы оценки деятельности, результатов деятельности и психо-физиологического состояния оператора. Метод и технические средства оценки стоимости результата деятельности.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**



Структурная схема БТС эргатического типа. Свойство суперадаптивности БТС. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта). Информационное согласование биологических и технических объектов БТС. Принципы адекватности и единства информационной среды. Визуальные, тактильные, слуховые и вестибулярные каналы предъявления информации. Доминанта и приоритетность каналов предъявления информации. Ассоциативная память и возможности построения концептуальной модели в мозгу оператора при неполной афферентной информации. Контур непрерывного контроля за состоянием человека-оператора и его связь с другими подсистемами БТС эргатического типа.

### **Тема 3. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения.**

#### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Классификация БТС медицинского назначения. БТС исследовательские, контролеры, дискретного принятия решения, дискретные бинарные системы. Основные характеристики и особенности каждого вида систем. Автоматизированные БТС для больших медицинских многопрофильных и специализированных центров. Структурная схема БТС реанимационного центра с центральным процессором. Математическая модель и процедуры синтеза БТС медицинского назначения. Современные палатные диагностические комплексы на микропроцессорной технике. Интерактивный (диалоговый) режим взаимодействия медицинского персонала со средствами медицинской техники (СМТ) и средствами вычислительной техники (СВТ). Основные сведения по составу биомедицинской информации.

#### ***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Автоматизированные системы для массовых профилактических осмотров населения (АСПОН). Разновидности профилактических автоматизированных систем. Анкетный скрининг определенных нозологических форм. Структурная схема и схема циркуляции информации в системе АСПОН для промышленных осмотров. Биотехнические системы для функциональной диагностики и спорта. Особенности и требования, предъявляемые к БТС, применяемым в курортологии, функциональной диагностике и в спорте, связанные с состоянием движения испытуемого. Примеры оборудования бальнеологических и спортивных комплексов. Многоканальные биотехнические комплексы (БТК) с использованием передачи информации по телеметрическому каналу

### **Тема 4. Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.**

#### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Внутренняя среда живого организма и методы управления ее состоянием. Общие принципы управления состоянием внутренней среды живого организма. Понятие о норме гомеостатической и норме адаптивной. Общение организма с окружающей средой посредством вещества, энергии и информации. Основная функция лечения (нормализация) как процесс управления состоянием внутренней среды организма. Обобщенная схема управления состоянием внутренней среды организма. Системы управления вещественные, энергетические и информационные. Контактные и бесконтактные методы воздействия на живой организм.

#### ***практическое занятие (6 часа(ов)):***

Биотехнические системы управления целенаправленным поведением (БТС-У). Структурная схема БТС-У. Пищевые и непищевые подкрепления. Стимуляция различных зон мозга с целью получения положительных и отрицательных непищевых подкреплений. Преимущества и недостатки метода стимуляции локомоторных и эмоциогенных зон головного мозга. Роль положительных и отрицательных эмоций при управлении деятельностью. Методы оптимизации характеристик управляющих сигналов (стимуляционных команд). Биологические обратные связи для обеспечения режима адекватного управления в БТС-У

### **Тема 5. Примеры реализации биотехнических систем.**

#### ***лекционное занятие (1 часа(ов)):***

Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма Биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека и поддержки процессов жизнедеятельности других биообъектов

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Биотехнические системы для здравоохранения.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные определения и свойства биотехнических систем.	1	1	чтение литературы о теме	8	устный опрос
2.	Тема 2. Классификация биотехнических систем.	1	2-4	чтение литературы о теме	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения.	1	5-9	чтение литературы о теме	8	устный опрос
4.	Тема 4. Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.	1	10-13	чтение литературы о теме	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Примеры реализации биотехнических систем.	1	14-16	чтение литературы о теме	10	устный опрос
	Итого				42	

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

Освоение дисциплины "Биотехнические системы и технологии" осуществляется через использование традиционных (лекции) и инновационных образовательных технологий, активных и интерактивных форм проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины " Биотехнические системы и технологии" включает:

- посещение всех видов аудиторных работ
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с источниками Интернет;



- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, собеседование);
- выполнение контрольных работ;
- подготовка к итоговой форме контроля - экзамену.

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

### **Тема 1. Основные определения и свойства биотехнических систем.**

устный опрос, примерные вопросы:

Особенности биологических систем управления. Основные события при развитии науки о биологических системах. Понятие о рефлексах, первые работы по физиологии нервной системы. Школа великих русских физиологов: И.М. Сеченов; теория условных рефлексов И.П. Павлова; теория афферентного синтеза П.И. Анохина и теория устойчивого неравновесия Э.С. Бауэра.

### **Тема 2. Классификация биотехнических систем.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Структурная схема БТС эргатического типа. Свойство суперадаптивности БТС.

### **Тема 3. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения.**

устный опрос, примерные вопросы:

Автоматизированные БТС для больших медицинских многопрофильных и специализированных центров. Структурная схема БТС реанимационного центра с центральным процессором. Математическая модель и процедуры синтеза БТС медицинского назначения.

### **Тема 4. Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма.**

контрольная работа, примерные вопросы:

Биотехнические системы управления целенаправленным поведением (БТС-У). Структурная схема БТС-У.

### **Тема 5. Примеры реализации биотехнических систем.**

устный опрос, примерные вопросы:

Оценка, контроль и управление состоянием и поведением живого организма. Биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек. Биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека и поддержки процессов жизнедеятельности других биообъектов. Биотехнические системы для здравоохранения.

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

Примерные вопросы к экзамену:

#### **ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ**

Билет ♦6

1. Определения, свойства биотехнических систем
2. Бионические принципы синтеза биотехнических систем.

Билет ♦20

1. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения,
2. Роль и влияние характеристик измерительных преобразователей (ИП) и электродов (Э) на медико-биологические исследования.

Вопросы к экзамену

1. Общие принципы функционирования организма.
2. Наука физиология и живой организм как объект изучения.

3. Общие принципы объединения отдельных клеток, тканей и органов в единое целое - организм. Понятия корреляции, регуляции, саморегуляции, самоорганизации. Общие положения теории функциональных систем.
4. Физиология возбудимых тканей.
5. Физиологические и биофизические свойства возбудимых тканей - нервной, мышечной, железистой. Происхождение и динамика электрических процессов в возбудимых тканях.
6. Механизм проведения возбуждения. Законы проведения возбуждения по нерву.
7. Механизм передачи возбуждения. Классификация синапсов. Синапс с химическим способом передачи возбуждения. Синапс с электрическим способом передачи возбуждения.
8. Основные принципы регуляции физиологических функций в организме.
9. Нервная регуляция. Соматический и вегетативный отделы нервной системы.
10. Симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы и их структурные особенности.
11. Морфо-функциональная организация гуморально-гормонального канала регуляции
12. Обзор и классификация медицинской техники.
13. Классификация медицинской техники с точки зрения решаемых задач.
14. Классификации медицинской аппаратуры по виду используемой энергии и по техническому назначению. Классификация медицинской техники по медицинскому использованию.
15. Критерии оценки эффективности медицинской аппаратуры. Типовая структурная схема медицинского прибора. Основные технические характеристики медицинского прибора.
16. Историческая хронология создания медицинских приборов.
17. Диагностические медицинские приборы.
18. Измерение электрофизиологических показателей. Показатели прямого измерения.
19. Показатели преобразовательного измерения. Показатели косвенного измерения.
20. Электромиографы и электронейромиографы. Электrokардиографы.
21. Электроэнцефалографы.
22. Средства визуализации внутренних органов человека. Используемые частотные диапазоны. Характеристики изображений. Рентгеноскопическая аппаратура.
23. Рентгеновские реконструктивные томографы. Приборы для ультразвуковых исследований.
24. Терапевтическая аппаратура.
25. Типы терапевтической аппаратуры. Используемые диапазоны частот. Лечение постоянным током. Аппараты для гальванизации и электрофореза. Низкочастотные аппараты. Электростимуляторы. Дефибрилляторы. Кардиостимуляторы.
26. Высокочастотные аппараты для УВЧ-терапии, ДМВ-терапии, СВЧ-терапии и КВЧ-терапии.
27. Оборудование клинической лаборатории.
28. Основные подразделения клинической лаборатории. Требования к оборудованию клинической лаборатории. Фотометрические приборы и системы. Приборы для хроматографии.

### 7.1. Основная литература:

1. Сенсорика. Современные технологии микро- и наноэлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 260 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=374604>
2. Интегрированная защита растений от вредных организмов: Учеб. пособие / Г.И.Баздырев, Н.Н.Третьяков и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 302с <http://znanium.com/bookread.php?book=391800>

3. Экспертиза качества и сертификация рыбы и рыбных продуктов: Учебное пособие / О.А. Голубенко, Н.В. Коник. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 256 с  
<http://znanium.com/bookread.php?book=231180>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Кирсанов, В. В. Структурно-технологическое обоснование эффективного построения и функционирования доильного оборудования [Электронный ресурс] / В. В. Кирсанов. - Княгинино: НГИЭИ, 2012. - 396 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=421621>
2. Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учебное пособие / Л.А. Борисенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 200 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=369685>
3. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: Учеб. пос. / М.Г.Ясовеев, Н.Л.Стреха и др.; Под ред. проф. М.Г.Ясовеева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 304 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=412160>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Бионика, принципы построения биотехнических систем - [http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00062325\\_0.html](http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00062325_0.html)

Биотехнические системы: теория и проектирование -

[http://www.studmed.ru/ahutin-vm-biotehnicheskie-sistemy-teoriya-i-proektirovanie\\_a730f436523.html](http://www.studmed.ru/ahutin-vm-biotehnicheskie-sistemy-teoriya-i-proektirovanie_a730f436523.html)

"Биотехнические системы" - [http://c-stud.ru/work\\_html/look\\_full.html?id=10965#.UQfJGmdT7Z8](http://c-stud.ru/work_html/look_full.html?id=10965#.UQfJGmdT7Z8)

Курс лекций по предмету - <http://master-wow.ru/pg/biotehnicheskie-sistemy-lekcii-skachat-2b.html>

Разработки ученых в области искусственного интеллекта - <http://www.intellekto.ru/>

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

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и ноутбук); принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов.

2. Аудитория для проведения семинаров, практических занятий, оборудованная комплектом мультимедийной аппаратуры: проектор, ноутбук, интерактивная доска.

Материально-техническое обеспечение требуется для самостоятельного поиска материала в сети Интернет и работы на ПК (компьютерный класс с подключением к сети Интернет).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки Биотехнические системы и технологии.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 201000.68 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе Медико-биологические аппараты, системы и комплексы .

Автор(ы):

Курбанов Р.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Абдуллин Т.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.