

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 14:13:50  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Биотехнические системы и технологии в протезировании и реабилитации (bioengineering systems and technologies in rehabilitation and prosthetics)»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (BIOTECHNICAL SYSTEMS AND TECHNOLOGIES)»**

для подготовки магистров

по направлению

12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»

по программе

«Биотехнические системы и технологии в протезировании и реабилитации  
(bioengineering systems and technologies in rehabilitation and prosthetics)»

Санкт-Петербург

2022

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Юлдашев З.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС  
01.02.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФИБС, 31.03.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет ФИБС

Обеспечивающая кафедра БТС

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 4

Курс 2

Семестр 3

### Виды занятий

Лекции (академ. часов) 34

Практические занятия (академ. часов) 34

Иная контактная работа (академ. часов) 1

Все контактные часы (академ. часов) 69

Самостоятельная работа, включая часы на контроль  
(академ. часов) 75

Всего (академ. часов) 144

### Вид промежуточной аттестации

Дифф. зачет (курс) 2

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (BIOTECHNICAL SYSTEMS AND TECHNOLOGIES)»**

Дисциплина посвящена изучению методологии и базовых принципов построения биотехнических систем медицинского назначения, вопросов моделирования, синтеза и исследования биотехнических систем, исследования каналов информационного взаимодействия и управления биотехнической системы медицинского назначения, структуры информационного, методического, инструментального, программно-алгоритмического и метрологического обеспечения биотехнических систем, формирования навыков и профессиональных компетенций по синтезу биотехнических систем для задач диагностики и лечения пациентов, контроля, мониторинга и прогнозирования состояния здоровья пациентов.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«BIOTECHNICAL SYSTEMS AND TECHNOLOGIES»**

The discipline is devoted to the study of methodology and basic principles of construction of biotechnical systems for medical purposes, the question of modeling, synthesis and research of biotechnical systems, the study of channels of information interaction and management of biotechnical systems for medical purposes, the structure of information, methodological, instrumental, software-algorithmic and metrological support of biotechnical systems, the formation of skills and professional competencies for the synthesis of biotechnical systems for tasks diagnosis and treatment of patients, monitoring, monitoring and forecasting of patients' health status.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью изучения дисциплины является получение обучающимися знаний по методологии и теоретическим основам построения биотехнических систем медицинского назначения, вопросам их проектирования и производства, а также формирование навыков и умения, необходимых для расчета элементов и узлов биотехнических систем медицинского назначения, использования и технического обслуживания биотехнических систем при проведении медико-биологических исследований.

2. Изучение методологии и теоретических основ построения биотехнических систем, знание:

- принципов системного подхода к анализу и синтезу биотехнических систем;
- структур биотехнических систем и технологий различного назначения;
- вопросов организации взаимодействия технических и биологических элементов системы;
- методов применения биотехнических систем и технологий для оценки, контроля и управления состоянием биологических объектов.

Формирование умения по обоснованию выбора и расчету элементов биотехнических систем при проектировании биотехнических систем и их интеграции в сложные комплексы.

Формирование навыков использования биотехнических систем при проведении медико-биологических исследований и проводить их техническое обслуживание.

3. Знание принципов проектирования биотехнических систем медицинского назначения; обобщенных структур биотехнических систем для решения задач диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации нарушений функциональных

систем организма; каналов информационного взаимодействия технических и биологических элементов системы, базовых вопросов их построения и производства, эксплуатации и технического обслуживания систем при проведении медико-биологических исследований.

4. Умение разрабатывать структурные схемы, обосновывать выбор элементов и узлов, проводить расчет элементы и узлов системы, каналов информационного взаимодействия, формулировать требования к элементам системы, разработать методы технического обслуживания биотехнических систем, методы исследования биологического объекта с использованием биотехнических систем.
5. Навыки проектирования, разработки, эксплуатации и технического обслуживания биотехнических систем медицинского назначения, разработки и использования методов медико-биологических исследований биологических объектов с использованием биотехнических систем.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Методы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных (Methods of Computer Processing and Analysis of Medical and Biological Data)»
2. «Современные проблемы биомедицинской инженерии (Modern Problems of Biomedical Engineering)»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий
ОПК-1.2	<i>Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора</i>
ОПК-2	Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий
ОПК-2.1	<i>Организует проведение научного исследования и разработку биотехнических систем и медицинских изделий</i>
ОПК-2.2	<i>Представляет и аргументированно защищает полученные результаты</i>
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
ОПК-3.2	<i>Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий</i>

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

#### **4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Лек, ач</b>	<b>Пр, ач</b>	<b>ИКР, ач</b>	<b>СР, ач</b>
1	Введение	1	0		
2	Структура и элементы биотехнической системы	4	4		8
3	Уровни обеспечения биотехнической системы	6	6		9
4	Общие вопросы синтеза биотехнических систем и технологии	6	6		8
5	Принципы построения биотехнических систем	4	4		10
6	Способы управления состоянием биологического объекта в БТС	4	4		9
7	Каналы БТС для обмена информацией между человеком и техническими средствами	2	2		8
8	Эффективность функционирования биотехнической системы	2	4		9
9	Примеры построения биотехнических систем медицинского назначения	4	4	1	14
10	Заключение	1	0		
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				144/4

#### **4.1.2 Содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Структура и содержание дисциплины, связь с дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в формировании профессиональных навыков и компетенций.
2	Структура и элементы биотехнической системы	Определение биотехнических систем (БТС). Классификация. Этапы развития биотехнических систем. Обобщенная структура БТС. Элементы и каналы информационного обмена в БТС. Контуры управления системы. БТС диагностического назначения, мониторинга состояния здоровья, контроля текущего состояния, прогнозирования состояния здоровья пациента, воздействия на пациента и управления его состоянием.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
3	Уровни обеспечения биотехнической системы	<p>Информационное, методическое, инструментальное, программно-алгоритмическое и метрологическое обеспечения БТС.</p> <p>Структура информационного обеспечения . База знаний биотехнической системы. Модели элементов и процессов системы.</p> <p>Структура методического обеспечения. Комплекс методов съема и регистрации, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, оценки текущего состояния пациента, поддержки принятия решений врача. Структура инструментального обеспечения БТС. Технические средства регистрации, обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных. Структура программно-алгоритмического обеспечения. Структура метрологического обеспечения БТС.</p>
4	Общие вопросы синтеза биотехнических систем и технологий	<p>Методология системного проектирования. Подходы к разработке новой системы. Синтез систем – исходные данные и конечный результат. Бионическая методология биотехнических систем и технологий. Свойства БТС: недетерминированность, нелинейность, многосвязность. Суперадаптивность биотехнических систем и технологий. Реализация контуров внутренней и внешней адаптации. Задачи этих контуров. Принципы сопряжения технических и биологических элементов.</p>
5	Принципы построения биотехнических систем	<p>Общетехнические принципы построения БТС.</p> <p>Принцип поэтапного моделирования биотехнической системы. Необходимость поэтапного моделирования при синтезе БТС. Основные задачи, этапы синтеза БТС. Принцип соответствия информационной среды биотехнической системы условиям проведения биомедицинских исследований. Принцип соответствия технических и информационных характеристик инструментальных средств характеристикам биологических объектов. Информационные характеристики биотехнической системы. Скорость информационного обмена между элементами биотехнической системы. Энтропия биотехнической системы. Связь информационных и метрологических характеристик БТС. Частные принципы построения биотехнических систем. Формирование частных принципов построения с учетом особенностей реализации биотехнической системы для решения прикладной задачи.</p>

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
6	Способы управления состоянием биологического объекта в БТС	Принципы управления состоянием внутренней среды живого организма. Понятие о гомеостатической и адаптивной нормах. Общение организма с окружающей средой посредством вещества, энергии и информации. Основная функция нормализации состояния 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. Подсистемы контроля состояния с приборами активного вмешательства. Машинные методы управления. Саморегуляция и обратные биологические связи.
7	Каналы БТС для обмена информацией между человеком и техническими средствами	Каналы взаимодействия в БТС вещественного, энергетического и информационного обмена. Задачи каналов информационного взаимодействия. Информационная и концептуальная модели. Виды информации, необходимые для реализации управления. Визуальные, тактильные, слуховые и вестибулярные каналы предъявления информации. Осведомительная, управляющая и сервисная информации. Форматы представления этих видов информации человеку. Целевая функция каналов обмена информацией.
8	Эффективность функционирования биотехнической системы	Показатели эффективности функционирования БТС. Достоверность, точность, специфичность и чувствительность диагностики нарушений здоровья пациента. Материальные и временные затраты, финансовые затраты на лечение пациента. Надежность и устойчивость функционирования БТС. Методы оценки устойчивости функционирования системы. Использование теории систем автоматического управления для оценки устойчивости работы БТС.
9	Примеры построения биотехнических систем медицинского назначения	Теоретические основы диагностики состояния. Понятия "пространство состояний" и "пространство признаков". Степени свободы системы. Математическая модель и процедуры синтеза БТС медицинского назначения. Автоматизированные БТС диагностического назначения. БТС оценки текущего состояния, контроля и мониторинга состояния пациента. БТС медицинской реабилитации нарушений функций организма.
10	Заключение	

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### **4.3 Перечень практических занятий**

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Структура и элементы биотехнической системы	4
2. Уровни обеспечения биотехнической системы	6
3. Общие вопросы синтеза биотехнических систем и технологий	6
4. Принципы построения биотехнических систем	4
5. Способы управления состоянием биологического объекта в БТС	4
6. Каналы БТС для обмена информацией между человеком и техническими средствами	2
7. Эффективность функционирования биотехнической системы	4
8. Примеры построения биотехнических систем медицинского назначения	4
<b>Итого</b>	<b>34</b>

### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

#### **Исходные данные:**

К каждому практическому занятию студент **готовит разделы индивидуального домашнего задания (ИДЗ), связанные с темой проводимого практического занятия.**

**В ИДЗ студент отражает ключевые позиции материала**, проработанного им самостоятельно по теме прошедшей лекции с использованием рекомендованных основной и дополнительной учебной литературы, информационно-телекоммуникационных ресурсов "Интернет" **применительно к теме своей научно-исследовательской работы.**

## **Требование к содержанию ИДЗ:**

### **ИДЗ должен содержать разделы:**

1. Наименование и цель научно-исследовательской работы студента;
2. Объект и предмет исследований;
3. Структура и элементы разрабатываемой биотехнической системы;
4. Уровни обеспечения биотехнической системы;
5. Общие вопросы синтеза биотехнической системы и технологий;
6. Принципы построения биотехнических систем;
7. Способы управления состоянием биологического объекта в БТС;
8. Каналы БТС для обмена информацией между человеком и техническими средствами;
9. Эффективность функционирования биотехнической системы.
10. Примеры построения биотехнических систем медицинского назначения.
11. Заключение.

**Отчетность по ИЗД:** подготовленные разделы ИДЗ студент обсуждает на практических занятиях.

На практическом занятии № 8 Примеры построения биотехнических систем студент защищает выполненное ИДЗ докладом с презентацией.

### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

## **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента проводится с целью получения им дополнительных знаний по вопросам проектирования, производства, эксплуатации и технического обслуживания биотехнических систем медицинского назначения на основе изучения рекомендованных преподавателем основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", научных статей, опубликованных в отечественных и зарубежных научных изданиях.

Тематика изучаемых студентом вопросов при проведении самостоятельной работы должна совпадать с темой и календарным планом проведения практических занятий, соответствовать теме научно-исследовательской работы, выполняемой студентом.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	17
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	17
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	17
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	7
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	17
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Кореневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев, 2014. -685 с.	15
2	Кореневский, Николай Алексеевич. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учеб. пособие по дисциплине "Проектирование биотехн. систем мед. назначения" по направлению подгот. "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Кореневский, З. М. Юлдашев, Д. Е. Скопин, 2017. -215 с.	30
3	Кореневский, Николай Алексеевич. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства воздействия на биообъект [Текст] : учеб. пособие по направлению "Фотоника, приборостроение, оптич. и биотехн. системы и технологии", "Биотехнол. системы и технологии" / Н. А. Кореневский, З. М. Юлдашев, 2017. -319 с.	30
4	Кореневский, Николай Алексеевич. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, оптич. и биотехн. системы и технологии", по дисциплине "Проектирование биотехн. систем мед. назначения", по направлению подгот. "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Кореневский, З. М. Юлдашев, 2018. -308, [1] с.	30
5	Кореневский, Николай Алексеевич. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Общие вопросы проектирования [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, оптич. и биотехн. системы и технологии", по дисциплине "Проектирование биотехн. систем мед. назначения", по направлению подгот. "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Кореневский, З. М. Юлдашев, 2018. -308, [1] с.	30
6	Биотехнические системы [Текст] : учеб. пособие / [П. И. Падерно [и др.], 2014. -114 с.	36
7	Садыкова, Елена Владимировна. Биотехнические системы медицинской диагностики [Текст] : [монография] / Е. В. Садыкова, З. М. Юлдашев, 2017. -197, [1] с.	10
Дополнительная литература		
1	Системы удаленного мониторинга состояния здоровья людей с хроническими заболеваниями [Текст] : [монография] / [А. А. Анисимов [и др.], 2019. -171 с.	10

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
2	Немирко, Анатолий Павлович. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных [Текст] / А. П. Немирко, Л. А. Манило, А. Н. Калининченко, 2017. -246 с.	36

## 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Иванова Н.И., Ильясов Л.В. Биотехнические системы медицинского назначения <a href="https://reader.lanbook.com/book/171322">https://reader.lanbook.com/book/171322</a>
2	Локтиюхин В. Н., Черепнин А. А., Чудакова Т. А. Основы проектирования биотехнических систем медицинского назначения на структурном этапе <a href="https://e.lanbook.com/book/168018">https://e.lanbook.com/book/168018</a>
3	Минченя Н.Т., Савченко А.Л. Элементы медицинских приборов и систем <a href="https://e.lanbook.com/book/247856">https://e.lanbook.com/book/247856</a>

## 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11005>

## **6 Критерии оценивания и оценочные материалы**

### **6.1 Критерии оценивания**

Для дисциплины «Биотехнические системы и технологии (Biotechnical Systems and Technologies)» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### **Зачет с оценкой**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## **Особенности допуска**

Допуск к зачету с оценкой обучающиеся получают при выполнении всех разделов ИДЗ и представлении доклада на практическом занятии №8. Результативная оценка по дисциплине выставляется по результатам письменных ответов студента на вопросы зачета с оценкой.

## **6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **Вопросы к дифф.зачету**

<b>№ п/п</b>	<b>Описание</b>
1	Структура биотехнической системы для диагностики состояния здоровья людей. Элементы измерительного канала.
2	Локальные и глобальные контуры управления биотехнической системы медицинского назначения.
3	Канал формирования управляющего воздействия на биологический объект. Виды воздействия.
4	Биотехническая система мониторинга и коррекции состояния биологического объекта.
5	Принцип поэтапного синтеза биотехнической системы.
6	Принцип адекватности условий исследования условиям жизнедеятельности биологического объекта.
7	Показатели эффективности функционирования биотехнической системы.
8	Принцип единства информационной среды в биотехнической системе.
9	Моделирование биологического объекта и исследование его характеристик как важный этап синтеза биотехнической системы.
10	Информационное обеспечение биотехнической системы. Структура.
11	Методическое обеспечение биотехнической системы. Структура.
12	Инструментальное обеспечение биотехнической системы. Структура.
13	Программно-алгоритмическое обеспечение биотехнической системы. Структура.
14	Метрологическое обеспечение биотехнической системы. Структура.
15	Устойчивость биотехнической системы медицинского назначения. Критерии устойчивости.
16	Поддержка принятия решений врача в биотехнической системе медицинского назначения.
17	Сравнительный анализ временных характеристик и эффективности вещественного, информационного и энергетического воздействия на организм биологического объекта.
18	Отличительные особенности биотехнической систем от человеко-машинных систем.

19	Источники погрешности оценки характеристик биологического объекта в биотехнической системе.
20	Сравнительный анализ характеристик каналов информационного взаимодействия биологического объекта с техническими элементами биотехнической системы.

## **Форма билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

### **БИЛЕТ № 1**

#### **для проведения письменного дифференцированного зачета**

**Дисциплина Биотехнические системы и технологии**

1. Информационное обеспечение биотехнической системы. Структура.
2. Поддержка принятия решений врача в биотехнической системе медицинского назначения.
3. Локальные и глобальные контуры управления биотехнической системы медицинского назначения.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор, З.М.  
Юлдашев

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### **6.3 График текущего контроля успеваемости**

<b>Неделя</b>	<b>Темы занятий</b>	<b>Вид контроля</b>
2	Структура и элементы биотехнической системы	
3		
4		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
5	Уровни обеспечения биотехнической системы	
6		
7		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
8	Общие вопросы синтеза биотехнических систем и технологий Принципы построения биотехнических систем	
9		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
11	Общие вопросы синтеза биотехнических систем и технологий Принципы построения биотехнических систем	
12		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
13		
14	Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в БТС Каналы БТС для обмена информацией между человеком и техническими средствами Эффективность функционирования биотехнической системы	ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
15	Примеры построения биотехнических систем медицинского назначения	
16		
17		Доклад / Презентация

### **6.4 Методика текущего контроля**

**Методика текущего контроля на лекционных и практических занятиях.**

Текущий контроль включает в себя:

контроль посещаемости (не менее 80% занятий)

**Контроль выполнения всех разделов ИДЗ в соответствии с темой практического занятия.** Каждый раздел ИДЗ проверяется преподавателем на корректность и полноту выполнения.

На завершающем практическом занятии (Тема №8) по результатам выполнения ВСЕХ разделов ИДЗ студент выступает с докладом с презентацией.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение сту-

дентов к активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

### **Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на практических занятиях студентов по результату выполнения раздела ИДЗ.

### **Методика итоговой оценки работы студента в течении семестра**

**Для допуска к зачету с оценкой студенту необходимо выполнить в установленные сроки ВСЕ разделы ИДЗ и выступить с докладом на практическом занятии №8.**

#### **Шкала оценивания раздела ИДЗ.**

**ОТЛИЧНО:** Содержание раздела представлено достаточно подробно и без ошибок;

**ХОРОШО:** Содержание раздела представлено подробно и содержит незначительные ошибки;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** Содержание раздела содержит значимые ошибки, снижающие общее качество выполненной работы;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** задание не выполнено.

Итоговая оценка по результату выполнения всех разделов ИДЗ определяется как средне арифметическая величина и округляется до целого значения в сторону увеличения.

#### **Шкала оценивания выступления студента с докладом.**

**ОТЛИЧНО:** Доклад полностью отражает содержание всех разделов ИДЗ, презентация к докладу подготовлена достаточно подробно и без ошибок;

**ХОРОШО:** Доклад с презентацией выполнены подробно, но содержат незначительные ошибки;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** Доклад с презентацией содержит значимые ошибки, снижающие общее качество выполненной работы;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** задание не выполнено.

**Шкала оценивания письменных ответов студента на вопросы зачета с оценкой при проведении зачета с оценкой:**

**ОТЛИЧНО:** Все три вопроса раскрыты в ответах студента правильно и в полном объеме;

**ХОРОШО:** Два вопроса из трех раскрыты в ответах студента полном объеме и правильно;

**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** Только один вопрос раскрыт в ответах студента в полном объеме и правильно;

**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:** задание не выполнено.

**ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ определяется как среднеарифметическая величина по результату выполнения ИДЗ, доклада с презентацией и письменного ответа при проведении зачета с оценкой и округляется до целой величины в сторону увеличения.**

## **7 Описание информационных технологий и материально-технической базы**

<b>Тип занятий</b>	<b>Тип помещения</b>	<b>Требования к помещению</b>	<b>Требования к программному обеспечению</b>
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ноутбук.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ноутбук.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>