

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

З.Р. Датская

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
технологии материалов и промышленной
инженерии
Е.Ю. Степанович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ
наименование

Составитель

Семенова Л.Э., доцент, к.т.н.

Согласовано с работодателями:

Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского об-
ластного филиала РОПР;
Иванчук О.В. д. п. н., доцент зав. кафедрой физики
АГМУ

Направление подготовки / специаль-
ность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2024

Курс

2

Семестр(ы)

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Биотехнические системы медицинского назначения»: подготовка студентов в вопросах теории анализа и синтеза биотехнических систем (БТС), в области поэтапного моделирования биотехнических систем различных классов с целью построения иерархической многоуровневой модели с различными «разрешающими способностями», зависящими от конкретных задач исследования; умение строить и оптимизировать модели функциональных процессов в БТС, ориентированных на активную диагностику и управление состоянием организма; разработка приборов и аппаратов электронной медицинской техники с учетом особенностей объекта исследований и воздействия – биообъекта; приобретение навыков разработки приборов и программ управления приборами.

1.2. Задачи освоения дисциплины: «Биотехнические системы медицинского назначения»:

- научить студентов владеть методами синтеза и анализа моделей функциональных процессов в БТС;
- научить формировать критерии эффективности БТС и на их основе оптимизировать их параметры;
- показать принципы построения обобщенных блок-схем БТС и формирования медико-технических требований на систему;
- научить рассчитывать и оптимизировать параметры БТС по экспериментальным данным.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения» относится к обязательной части – Б1.Б.21 и осваивается в 4 семестре

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

1. Б1.Б.05.03 СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
2. Б1.Б.06.01 ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
3. Б1.Б.06.02 МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЕКТ
4. Б 1.Б.07 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
5. Б1.Б.11 ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
6. Б.1.Б.08 ФИЗИКА
7. Б1.Б.14 ХИМИЯ
8. Б1.Б.15 БИОЛОГИЯ

Знания: физические и химические, биологические процессы

Умения: составлять математическую модель процесса

Навыки: свободное владение компьютерными вычислительными программами

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Б1.Б.16 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ
2. Б1.Б.17 МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ, АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ
3. Б1.Б.18 МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ И ДАННЫХ
4. Б1.Б.19 УПРАВЛЕНИЕ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
5. Б1.Б.20 КОНСТРУКЦИОННЫЕ И БИОМАТЕРИАЛЫ
6. Б1.Б.21 БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

7. Б1.Б.22 ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ
8. Б1.В.03 ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ
9. Б1.В.05 БИОМЕХАНИКА
10. Б1.В.06 БИОФИЗИКА
11. Б1.В.08 ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ДЕТАЛИ МАШИН
12. Б1.В.09 УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ
13. Б1.В.10 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ
14. Б 1.В.12 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ
15. Б1.В.Д.02.02 ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): ПК-1, ПК-2, ПК-4.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	К-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.	ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.

ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем.	ПК-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.	ПК-4.2. Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем	ПК-4.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.
---	--	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 5 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	5		
Объем дисциплины в академических часах	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	37,25		
- занятия лекционного типа, в том числе:	18		
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-		
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	практ. -18		
- консультация (предэкзаменационная)	1		
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	2		
- промежуточная аттестация по дисциплине			
- Иные формы дисциплин	0,25		
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	142,75		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен – 4 семестр		

Таблица 2.2. - Структура и содержание дисциплины

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успе- ваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 4.										
Тема 1. Введение.	2		2					2,75	6,75	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 2. Биотехниче-	2		2					20	24	собеседование,

Раздел, тема дисциплины	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успе- ваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
ская система как объ- ект исследования.										реферат, презен- тация
Тема 3. Филогенетиче- ский анализ биологи- ческих систем.	2		2					20	24	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 4. Биотехниче- ские системы меди- цинского назначения.	2		2					20	24	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 5. Основы проек- тирования терапевти- ческой БТС.	3		3					20	26	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 6. Основы проек- тирования хирургиче- ских БТС.	3		3					20	26	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 7. Основы проек- тирования искусствен- ных органов и систем жизнеобеспечения.	2		2					20	24	собеседование, реферат, презен- тация
Тема 8. Биотехниче- ские системы лабора- торного анализа.	2		2					20	24	собеседование, реферат, презен- тация
Консультации	1									
Контроль промежуточ- ной аттестации	0,25								Экзамен	
ИТОГО за семестр:	18		18				2	142 .75	180	

Таблица 3 - Матрица соотношения тем учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций ОПК-1, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ПК-1	ПК-2	ПК-4	
Тема 1. Введение.	6,75	+	+	+	3
Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.	24	+	+	+	3
Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.	24	+	+	+	3
Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.	24	+	+	+	3

Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.	26	+	+	+	3
Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.	26	+	+	+	3
Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.	24	+	+	+	3
Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.	24	+	+	+	3
Консультации	1	+	+	+	3
Контроль промежуточной аттестации	0,25	+	+	+	3
ИТОГО	180				

Краткое содержание темы дисциплины.

Тема 1. Введение.

Биологическая и биотехническая системы как объекты исследования

Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.

Основные определения. Основные функциональные характеристики биотехнических систем. Обобщенное структурное построение биотехнических систем.

Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.

Методы филогенетического анализа: процедура выравнивания, филогенетические деревья и методы их построения. Процедура выравнивания. ДНК Алфавит. Мутации. Выравнивание. Графический метод путей следования для выравнивания двух сиквенсов (Path Graph).

Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.

Структурное построение мониторинговых систем. Проблематика диагностики состояния организма. Логические схемы разграничения состояний. Биотехнические системы клинического мониторинга. Особенности регистрации биомедицинских сигналов

Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.

Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического типа. Биотехнические системы электростимуляции. Обобщенная модель биотехнической системы электростимуляции.

Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.

Применение физических полей для разрушения биологических тканей и "чужеродных структур". Лазерные и ультразвуковые скальпели. Наркозно-дыхательная аппаратура. Структурная схема аппаратов. Назначение блоков, принцип работы. Аппараты для поддержки кровообращения.

Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.

Принципы проектирования БТС для регулирования гликемии. Классификация искусственных органов и систем жизнеобеспечения. патогенетические механизмы

Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.

Организация лабораторной службы. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа. Технологические схемы экспериментов. Физик механические анализаторы проб.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине.

Лекционные и практические занятия проходят в аудиториях, оборудованных мультимедийной техникой и чертежными столами.

Лекции проводятся с использованием презентации с мультимедийными эффектами.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle).

На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по пройденному теоретическому курсу.

Учебно-методическое обеспечение: презентации, курс лекций (moodle)

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В moodle содержатся все необходимые методические материалы по дисциплине для каждой темы.

Рекомендуется для освоения темы:

1. изучить теоретический курс (предварительно материал рассматривается на лекционном занятии);
2. ответить на вопросы пробных тестов (в случае затруднения еще раз внимательно изучить лекцию по данной теме);
3. выполнить индивидуальные задания.

Рекомендуется подготовка к каждому занятию, т.к. материал последующих занятий предполагает усвоение предыдущего материала.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Тема 1. Введение.	2,75	Внеаудиторная самостоятельная работа
2	Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.	20	
3	Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.	20	
4	Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.	20	
5	Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.	20	
6	Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.	20	
7	Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.	20	
8	Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.	20	
	Итого	142,75	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Темы презентаций

1. Проблемы регистрации и анализа биологических сигналов. Основные требования к аппаратуре съема сигналов биоэлектрической активности.
2. Электрокардиографы. Общие принципы построения.
3. Микропроцессорные электрокардиографы
4. Электрокардиографы на сигма-дельта АЦП.
5. Цифровые электрокардиографы на основе использования аналоговых интерфейсов
6. Изучение принципов построения и работы микропроцессорных электрокардиографов. Типовая структура электрокардиосигнала.
7. Электроды при съеме ЭКГ
8. Вычисления отведений: по В. Эйнтховену, усиленные отведения Гольдбергера и грудные отведения Вальсона-Гольдбергера
9. Механизм подавления синфазных помех и приведите примеры схемной реализации этого механизма.
10. Контурные обратных связей на биообъект
11. Защита входов электрокардиографов от импульсов дефибриляции
12. Система как объект исследования. Основные понятия.
13. Классификация систем.
14. Способы описания систем.
15. Биологические системы.
16. Рассмотрение организма с позиций системного анализа.
17. Проблемы анализа и синтеза биотехнических систем.
18. Определение, общие свойства и принципы синтеза биотехнических систем.
19. Биотехнические системы медицинского назначения.
20. Медицинские мониторные системы.
21. Мониторные системы для контроля аритмий по электрокардиограмме.
22. 11.Обработка электрокардиограммы в мониторных системах для контроля аритмий.
12.Обнаружение QRS-комплекса и определение его характерных точек.
23. 13.Анализ сердечных аритмий в реальном масштабе времени.
24. Структурные особенности вычислительных систем для контроля аритмий.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии: презентации; проекты; интерактивные лекции; групповые дискуссии; peer education/равный обучает равного; проектные семинары, групповая консультация.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия	
		Лекция	Практические работы
1	Тема 1. Введение.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
2	Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)

	Тема дисциплины	Форма учебного занятия	
3	Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
4	Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
5	Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
6	Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
7	Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)
8	Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.	лекция-презентация	Презентация, реферат, анализ конкретных ситуаций, обучение действием («action learning»)

6.2. Информационные технологии

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»);
- использование электронных учебников и различных сайтов как источник информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система

Наименование программного обеспечения	Назначение
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
VLC Player	Медиапроигрыватель
Electronics Workbench	Система Electronics Workbench предназначена для проектирования аналоговых и цифровых электронных схем с визуализацией исходных данных и результатов проводимых анализов.
KOMPAS-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Autodesk AutoCad 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
KiCad	Свободный кроссплатформенный программный комплекс класса EDA с открытым исходным кодом, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. [Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»](http://dlib.eastview.com)

<http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU

2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов - www.polpred.com

3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» - <https://library.asu.edu.ru/catalog/>

4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» - <https://journal.asu.edu.ru/>

5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «**Биотехнические системы медицинского назначения**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

<i>Темы, разделы дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Код компетенции</i>			<i>Наим. оценочного средства</i>
		ПК-1	ПК-2	ПК-4	
<i>Тема 1. Введение.</i>	6,75	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.</i>	24	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.</i>	24	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.</i>	24	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.</i>	26	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.</i>	26	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.</i>	24	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
<i>Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.</i>	24	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
Иные формы дисциплин	0,25	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
консультация (предэкзаменационная)	1	+	+	+	Собеседование, реферат, презентация
ИТОГО	180				

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное выполнение 90% предложенных тестовых заданий 2. Умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, делать необходимые выводы. 3. Демонстрация глубоких знаний теоретического материала, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры.
4 «хорошо»	1. Правильное выполнение 80% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируются знания теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное выполнение 70% предложенных тестовых заданий 2. Демонстрируется неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	Демонстрируются существенные пробелы в знании теоретического материала, не способность его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя.

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя) 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты, не влияющие на суть задачи. 2. Демонстрируется способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательное и правильное выполнение заданий. 3. Умение обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, возможны единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	1. Правильное, самостоятельное и своевременное выполнение заданий по темам дисциплины (подпись преподавателя), допускаются недочеты при решении комплексных задач, задание выполнено с помощью тьютера. 2. Неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; 3. Демонстрируются отдельные, несистематизированные навыки, неспособность применить знания теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2	1. Отсутствие выполненных заданий по темам дисциплины (подпись пре-

«неудовлетворительно»	подавателя) и его теоретического обоснования. 2. Отсутствие умения самостоятельно правильно выполнить задание
-----------------------	--

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Тема 1. Введение.

Вопросы для обсуждения

1. Биологическая и биотехническая системы как объекты исследования.
2. Система как объект исследования.
3. Основные понятия.
4. Классификация систем.
5. Способы описания систем.

Тема 2. Биотехническая система как объект исследования.

Вопросы для обсуждения

1. Основные определения.
2. Основные функциональные характеристики биотехнических систем.
3. Обобщенное структурное построение биотехнических систем.
4. Особенности формирования биотехнических систем различного назначения
5. Медицинские биотехнические системы.
6. Биотехнические системы эргатического типа.

Тема 3. Филогенетический анализ биологических систем.

Вопросы для обсуждения

1. Методы филогенетического анализа: процедура выравнивания, филогенетические деревья и методы их построения.
2. Процедура выравнивания. ДНК
3. Алфавит.
4. Мутации. Выравнивание.
5. Графический метод путей следования для выравнивания двух сиквенсов (Path Graph).

Тема 4. Биотехнические системы медицинского назначения.

Вопросы для обсуждения

1. Структурное построение мониторинговых систем. Проблематика диагностики состояния организма.
2. Логические схемы разграничения состояний.
3. Биотехнические системы клинического мониторинга.
4. Особенности регистрации биомедицинских сигналов

Тема 5. Основы проектирования терапевтической БТС.

Вопросы для обсуждения

1. Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического типа.
2. Биотехнические системы электростимуляции.
3. Обобщенная модель биотехнической системы электростимуляции.
4. Возбуждение нервных структур в канале воздействия биотехнических системах электростимуляции.

5. Формирование стимулирующего воздействия в биотехнических системах электронной нейростимуляции биотехнических системах электронной нейростимуляции.
6. Биотехнические системы противоболевой биотехнических системах электронной нейростимуляции.

Тема 6. Основы проектирования хирургических БТС.

Вопросы для обсуждения

1. Применение физических полей для разрушения биологических тканей и "чужеродных структур".
2. Лазерные и ультразвуковые скальпели.
3. Наркозно-дыхательная аппаратура.
4. Структурная схема аппаратов.
5. Назначение блоков, принцип работы.
6. Аппараты для поддержки кровообращения.
7. Структурные схемы аппаратов.
8. Назначение блоков, принцип работы.

Тема 7. Основы проектирования искусственных органов и систем жизнеобеспечения.

Вопросы для обсуждения

1. Принципы проектирования
2. БТС для регулирования гликемии.
3. Классификация искусственных органов и систем жизнеобеспечения. патогенетические механизмы

Тема 8. Биотехнические системы лабораторного анализа.

Вопросы для обсуждения

1. Организация лабораторной службы.
2. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа.
3. Технологические схемы экспериментов.
4. Физико-механические анализаторы проб.
5. Структурные схемы, принцип работы.
6. Фотометрические лабораторные анализаторы. Классификация. Области применения. Структурные схемы. Принцип работы.
7. Ядерные лабораторные анализаторы. Принцип работы, назначение блоков. Структурные схемы. Области применения.
8. Хроматографы. Принцип работы, назначение блоков. Условия применимости. Структурные схемы.
9. Электрофоретические анализаторы. Принцип работы, назначение блоков. Структурные схемы.
10. Электрохимические анализаторы. Принцип работы, назначение блоков. Структурные схемы.
11. Гематологические анализаторы. Принцип работы, назначение блоков. Структурные схемы.
12. Автоматические и автоматизированные лабораторные системы, и комплексы. Принцип работы, назначение блоков. Структурные схемы.
13. Аналитическая аппаратура для лабораторий санитарно-эпидемиологических станций и экологического контроля. Структурные схемы, принцип работы.

Тестовые задания

1. Дайте понятие термину «система»

- а) Система – это совокупность связанных друг с другом элементов или отдельных частей (подсистем), действующих как одно целое;
- б) Системой называется совокупность, образованная из конечного множества элементов;
- в) Система – это форма мыслительной деятельности человека.

2. Назовите основные характеристики понятия «система»

- а) Целостность, наличие элементов и связей;
- б) Наличие структуры, относительная обособленность от окружающей среды;
- в) Относительная обособленность, наличие структуры и состояний, подчинение системы некоторой цели.

3. Дайте понятие термину «технология»

- а) Технология – это наука, которая изучает и разрабатывает закономерности, действующие в процессе изготовления продукции и оказания услуг;
- б) Технология – это процесс, который преобразует входную информацию, вещество и энергию в выходную информацию, вещество и энергию в выходную продукцию и услуги;
- в) Технология – это процесс преобразования входных ресурсов в продукцию и услуги.

4. Назовите элементарную единицу жизни на Земле

- а) Вирус;
- б) Клетка;
- в) Микроорганизм.

5. Как называется совокупность всех процессов, протекающих в живой клетке

- а) Синтез и распад веществ;
- б) Метаболизм;
- в) Химический процесс

6. Дайте определение понятию «наследственность»

- а) Наследственность – это информация о том, каким должен быть живой организм;
- б) Наследственность – это способность организма передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение;
- в) Наследственность – это коды в форме генетического материала: хромосом и ген.

7. Назовите основные части клетки человека

- а) Неорганические вещества: Вода, минеральные соли;
- б) Органические вещества: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты – ДНУ,РНК; АТФ, ферменты;
- в) Клеточная мембрана, ядро, цитоплазма, эндоплазматическая сеть, рибосомы, лизосомы, хромосомы, гены.

8. Какие ткани встречаются у человека

- а) Костная, хрящевая;
- б) Гладкая, поперечно – полосатая;
- в) Соединительная, мышечная, нервная.

9. Перечислите системы органов человека

- а) Различают исполнительные и регулярные системы органов;
- б) Эндокринные системы;
- в) Системы органов опоры и движения.

10. Что понимается под совместимостью материалов с биологическими средами

- а) Отсутствие токсических реакций;
- б) Бактерицидное действие материалов;
- в) Благоприятное взаимодействие и приемлемое сосуществование обеих систем.

11. Дайте определение понятию «биомеханика»

- а) Наука, в которой изучаются кинематика и динамика движения биологических систем;
- б) Наука о механических свойствах биологических тканей;
- в) Механика опорно – двигательного аппарата.

12. Сердце в организме человека выполняет функцию ... системы.

13. Технические устройства, служащие для восполнения или замещения отсутствующей части тела или органа называются ...

14. Дайте определение понятию «биологическая ткань»:

- а) биологическая ткань – система клеток и межклеточных структур, объединяемых общей функцией строения и происхождения
- б) биологическая ткань – материал, который состоит из коллагена, эластина и связующего вещества
- в) биологическая ткань – сложная композиционная структура с анизотропными свойствами, которые зависят от ее функционального назначения

15. Раздел механики, который изучает движение и порождающие его силы называется ...

16. Физическая величина, которая является количественной мерой инертности тела, называется ...

17. Назовите научные методы построения моделей биотехнических систем:

- а) физические, когда соотношение между входными и выходными переменными определяется из анализа физико-химических процессов
- б) экспериментально-статистические, базирующиеся на статистической обработке данных, полученных в результате эксперимента
- в) физические и экспериментально-статистические методы

18. В чем преимущество много факторных экспериментов по сравнению с однофакторными:

- а) в их эффективности т.е. сокращении затрат на их проведение
- б) в сокращении числа опытов в) в сокращении числа опытов и времени на их проведение

19. Динамическая характеристика – это зависимость, какой либо физической величины от параметра, который называется ...

20. Статическая характеристика – это зависимость одной физической величины от другой без учета параметра, который называется ...

21. В интроскопии объект наблюдается:

- а) в оптически прозрачных средах;
- б) только в отражённых лучах по типу радиолокации;
- с) только в диапазоне радиоволн; в оптически непрозрачных средах;
- д) только с использованием проникающих жёстких излучений.

2.2. В УЗ-сканерах используют принципы регистрации:

- а) излучения, проходящего через исследуемый объект;
- б) рассеянного излучения; собственного излучения биообъектов;

- с) излучения от специально вводимых в биообъект препаратов;
- д) отражённого излучения.

2.3. Для снижения уровня шумов в тепловизорах фотоприёмную матрицу:

- а) закрывают цветными фильтрами;
- б) охлаждают;
- в) помещают в экран;
- г) включают в мостовую схему;
- д) нагревают.

2.4. В детекторах рентгеновского излучения с запоминающим люминофором считывание производится:

- а) электронным сканирующим лучом;
- б) с помощью электронного коммутатора, подключённого к ячейкам люмилазерным лучом;
- в) фотосчитывающим устройством;
- г) с использованием газоразрядного преобразователя.

Темы рефератов

1. Электрокардиограф. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
2. Электроэнцефалограф. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
3. Электромиограф. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
4. Реограф. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
5. Аппараты КГР. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
6. Стерилизаторы, автоклавы. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
7. Негатоскоп. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
8. Весы медицинские электронные с ростомером и без. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
9. Аптечное оборудование. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
10. Глюкометры. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
11. Пневмотахометры. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.

12. Расходомеры. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
13. Аппараты для КСВП. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
14. Бактерицидные облучатели. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
15. Фотоплетизмографы. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
16. Пульсооксиметры. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
17. Капнометры. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
18. Мультигазовые мониторы. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
19. Измерители уровня билирубина в подкожных тканях. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
20. Приборы для инвазивного измерения давления. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.
21. Спирометры. Спирографы. Внешний вид. Технические характеристики. Принцип работы. Структурная схема. Описание блоков. Преимущества и недостатки. Цена. Сравнение с другими аппаратами.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.				
1.	Задание закрытого типа	Дайте понятие термину «система» а) Система – это совокупность связанных друг с другом элементов или отдельных частей (подсистем), действующих как одно целое; б) Системой называется совокупность, образованная из конечного множества элементов; в) Система – это форма мыслительной деятельности человека.	1	1
2.		Неравновесные биологические системы функционируют вдали от термодинамического равновесия и являются стабиль-	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		ными. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет		
3.		Неравновесные биологические системы функционируют в состоянии термодинамического равновесия и не требуют энергетических затрат для поддержания существования. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет	1	1
4.		Мультишкальные биологические системы объединяют воедино процессы различной физической природы (электричество, механика, магнетизм, химия, оптика и др.) с беспрецедентным для неживой природы диапазоном характерных 5 пространственных масштабов величин и временных масштабов, обуславливающих существование системы. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет	1	1
5.		Мультишкальные биологические системы осуществляют процессы различной физической природы (электричество, механика, магнетизм, химия, оптика и др.) за счет использования отдельных структурных элементов. Выберите правильный ответ: 1- да 2 - нет	2	1
6.	Задание открытого типа	Биологические системы, объединяющие воедино процессы различной физической природы (электричество, механика, магнетизм, химия, оптика и др.) с беспрецедентным для неживой природы диапазоном характерных пространственных масштабов величин и временных масштабов, обуславливающих су-	Мультишкальные	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		ществование системы.		
7.		Дайте понятие термину «система»	множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство.	1
8.		Как называется диффузия вещества через мембрану, облегченная молекулами-переносчиками, встроенными неподвижно в мембрану.	Облегченная диффузия	1
9.		Разность потенциалов, наблюдаемая в невозбужденном состоянии клетки, называется	Потенциалом покоя	1
10.		Как называется изменение концентрации вещества, участвующего в реакции за единицу времени.	Скорость реакции	1
11.	Комбинированный тип заданий	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</i> Сложность биологических систем заключается в том, что они представляют собой: а. открытые системы б. неравновесные системы в. мультишкальные системы г. закрытые системы д. нестационарные системы е. стабильные системы	а, б, в. открытые системы; неравновесные системы; мультишкальные системы	2
12.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i> Ряд операций по представлению информации от разных датчиков в виде единых по уровню электрических сигналов, отвечающих заданным требованиям, называется а. Нормализацией сигналов б. Нормированием сигналов в. Дискретизацией сигналов	а Нормализацией сигналов	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		d. Восстановлением сигналов		
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.				
1.	Задание закрытого типа	Основоположник кибернетики Норберт Винер говорил о модели биологической системы следующее: лучшей моделью кошки являются другая, а желательно та же самая кошка. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет	1	1
2.		Основоположник кибернетики Норберт Винер говорил о модели биологической системы следующее: Выберете правильный ответ: 1 - лучшей моделью кошки являются другая, а желательно та же самая кошка 2 - лучшей моделью кошки является другая кошка того же вида, пола, возраста 3 - лучшей моделью кошки является потомство кошки 4 - лучшей моделью биологической системы является аналогичная биологическая система	1	1
3.		Ионные каналы – это сложные белковые молекулы, расположенные в мембране клетки, через которые осуществляется транспорт ионов в клетку или из нее. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет	1	1
4.		Ионные каналы – это сложные неорганические образования, расположенные в мембране клетки, через которые осуществляется транспорт ионов в клетку или из нее. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет	2	1
5.		Ионные каналы – это сложные белковые молекулы, располо-	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		женные в мембране клетки, че- рез которые осуществляется транспорт ионов только в клет- ку. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет		
6.	Задание открытого типа	Способ описания объекта, про- цесса или явления, отражающий существенные с точки зрения решаемой задачи факторы: а. модель б. подобие с. методология	модель	1
7.		Какая теорема устанавливает условия редукции системы дифференциальных уравнений с малым параметром	Теорема Тихонова	1
8.		Процесс подавления функции фермента называется	Ингибированием	1
9.		Линия на фазовой плоскости, которая пересекает интеграль- ные кривые уравнения (или фа- зовые траектории системы) под некоторым одинаковым углом, т. е. в каждой точке этой линии пересекающие ее фазовые тра- ектории имеют одно и то же направление вектора скорости, или соответствующие инте- гральные кривые имеют одина- ковый угол наклона касатель- ной.	Изоклина	1
10.		Fermentum с латинского перево- дится как ...	Закваска	1
11.	Комбинированный тип заданий	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и за- пишите аргументы, обосновываю- щие выбор ответа</i> Фундаментальный закон, связы- вающий скорость реакции с концентрациями реагирующих веществ называется Выберете правильный ответ: 1- законом действующих масс 2 - законом концентраций 3 - законом энзимологии	1- законом дей- ствующих масс	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
12.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i> С термодинамической точки зрения живая клетка представляет собой... Выберите правильный ответ: 1- открытую систему 2 - закрытую систему 3 - стационарную систему	2 закрытую систе- му	1
ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и узлов медицинских изделий и биотехнических систем.				
1.	Задание закрытого типа	Ферменты – сложные белковые соединения, рибозимы или их комплексы, ускоряющие химические реакции в живых системах. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет	1	1
2.		Реагенты в реакции, катализируемой ферментами, называются субстратами, а получающиеся вещества – продуктами. Выберите правильный ответ: 1- да 2- нет	1	1
3.		Согласно закону действующих масс, скорость реакции пропорциональна произведению концентраций реагентов. Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет	1	1
4.		Согласно закону действующих масс, скорость реакции обратно пропорциональна произведению концентраций реагентов Выберете правильный ответ: 1- да 2- нет		1
5.		Можно ли сказать, что согласно закону действующих масс, скорость реакции пропорциональна произведению концентраций субстратов Выберете правильный ответ:		1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		1- да 2- нет		
6.	Задание открытого типа	С термодинамической точки зрения живая клетка представляет собой закрытую систему Выберете правильный ответ: - да - нет	квадрат	1
7.		Клеточная мембрана отделяет содержимое клетки от внешней среды, обеспечивая ее целостность, регулирует обмен веществ между клеткой и внешней средой. Выберете правильный ответ: - да - нет	мелким	1
8.		Мембрана служит для свободного потока веществ в клетку и из клетки а. Барьером б. Клапаном с. Направляющей	Барьером	1
9.		ДНК с химической точки зрения это: а. Длинная полимерная молекула б. Длинная мономерная молекула с. Полимерная молекула д. Коротка полимерная молекула	Длинная полимерная молекула	1
10.		Ферменты увеличивают скорость химической реакции, но: а. Не расходуются б. Расходуются с. Выступают в роли катализаторов	Выступают в роли катализаторов	1
11.	Комбинированный тип заданий	<i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</i> Основные функции биомембран: Выберете правильные ответы: 1- барьерная 2 - транспортная 3- электрическая 4- защитная 5- биологическая	2 Т.к. соединение не получится в виду разных значений шагов резьбы	2
12.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов и</i>	2 Канальные белки	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<i>запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</i> Сколько существует классов мембранных транспортных белков: а- 2 б. 3 с. 4	и транспортеры	

Полный комплект образцов оценочных материалов по дисциплине приведен в настоящей рабочей программе дисциплины п. 7.3.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	16 занятий/(16×0,4)	6	По плану
2.	<i>Выполнение практического задания</i>	17 заданий/(17×2)	34	
Всего			40	-
Блок бонусов				
3.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	17 заданий/(17×0,6)	10	По плану
Всего			10	-
4.	<i>Экзамен</i>		50	
Всего			60	
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия из расчета 1 занятие – 100 баллов)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-30

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
75–84	3 (удовлетворительно)	
70–74		
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Критерии оценивания результатов обучения

5 «отлично» 90-100 баллов	-демонстрируются глубокие знания теоретического материала: 90% и выше выполнения тестовых заданий; -умение применять знания теоретического материала: правильное выполнение рабочего чертежа без принципиальных ошибок; - последовательное, правильное, самостоятельное выполнение заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо» 70-89 баллов	-демонстрируются глубокие знания теоретического материала: 80% ÷ 89% выполнения тестовых заданий; -умение применять знания теоретического материала: правильное выполнение рабочего чертежа (возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя); - последовательное, правильное, самостоятельное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
3 «удовлетворительно» 60-69 баллов	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; - 70% ÷ 79% выполнения тестовых заданий; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно» < 60 баллов	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие или не полное выполнение индивидуальных заданий; - оценка по тестам ниже 60%; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература:

1. Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Электрофизиологическая техника : учебник для бакалавров и магистров направления подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, С. Н. Родионова. - Старый Оскол : ТНТ, 2023. - 400 с.
2. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 688 с.
3. Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 448 с.
4. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 432 с.

8.2 Дополнительная литература:

5. Корневский, Николай Алексеевич. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. П. Серегин ; Курский государственный технический университет, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 2-е изд. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 986 с.
6. Корневский, Николай Алексеевич. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 688 с.
7. Корневский, Николай Алексеевич. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учебное пособие / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 432 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система **BOOK.ru**<https://book.ru>
Образовательная платформа ЮРАЙТ,
<https://urait.ru/>
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – Библио-Тех» <https://biblio.asu.edu.ru>. *Учётная запись образовательного портала АГУ*
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru *Регистрация с компьютеров АГУ*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

	Аудитория	Плазменная панель – 1 шт., Компьютер – 1 шт.
1	Компьютерный класс	Рабочее место преподавателя – 1 шт., Компьютеры - 10 шт. (с учетом ПК преподавателя), Проектор – 1 шт., Экран проектора – 1 шт.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответству-

ющие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

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

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