

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

ДЮН. А.Т.И.  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)  
Специальность, ул. имени, номер

О.В. Тихомирова

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)  
«21» \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнологические системы и технологии в медицине»  
(Биотехнологические дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнологические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнологические системы и технологии для здравоохранения
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Дюнев, А.Т.И. \_\_\_\_\_ А.Э. Яфров \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (подпись, дата) (подпись, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

« 21 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой № 24

А.Т.И. \_\_\_\_\_ О.В. Тихомирова \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (подпись, дата) (подпись, фамилия)

Ответственный за ОП ВО (2.04.04/01)

ДЮН. А.Т.И. \_\_\_\_\_ О.В. Тихомирова \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (подпись, дата) (подпись, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

ДЮН. А.Т.И. ДОН. \_\_\_\_\_ О.Л. Белькина \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (подпись, дата) (подпись, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Биотехнические системы и технологии в медицине» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические системы и технологии для здравоохранения». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

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-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-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»

ПК-1 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования систем цифровой медицины на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»

ПК-2 «Способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-4 «Способность к разработке структурных и функциональных схем биотехнических систем и технологий для здравоохранения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с назначением, составом и принципом работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, их основные технические характеристики и особенности эксплуатации; современный уровень оснащённости аппаратурой лечебно-профилактических учреждений МЗ России; особенности отображения информации о состоянии организма и параметрах воздействий; нормы по безопасности и электробезопасности при проведении лечебных мероприятий.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовое проектирование, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

В результате изучения курса студенты изучат назначение, состав и принципы работы основных видов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, их основные технические характеристики и особенности эксплуатации; современный уровень оснащённости аппаратурой лечебно-профилактических учреждений МЗ России; особенности отображения диагностической информации о состоянии организма и задания параметров лечебных воздействий; нормы по безопасности и электробезопасности при проведении лечебных мероприятий.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
Общепрофессиональные компетенции	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	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные принципы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь формулировать задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора ОПК-1.В.1 владеть навыками проведения исследований, проектирования и использования в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора

	проектирования биотехнических систем и технологий	
Общепрофессиональные компетенции	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-2.3.1 знать каким образом проводятся научные исследования и разработка биотехнических систем и медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	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-3.3.1 знать каким образом осуществляется информационный поиск и применяются новые знания в своей предметной области ОПК-3.У.1 уметь предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий ОПК-3.В.1 владеть навыками использования информационных систем и технологий для предложения новых идей и подходов к решению инженерных задач
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования систем цифровой медицины на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.У.1 уметь проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и технологий для медицины
Профессиональные	ПК-2 Способность к	ПК-2.У.1 уметь определять выходные

компетенции	построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий	параметры и функции разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий на основе анализа физических процессов и явлений
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем биотехнических систем и технологий для здравоохранения	ПК-4.3.1 знать перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств биотехнических систем и технологий для здравоохранения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении дисциплин бакалавриата.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Проектирование и модернизация биотехнических систем,
- Информационные БТС,
- Маркетинг и менеджмент в сфере биотехнических систем и технологий.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	12	12
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Основные понятия и определения					10
Тема 1.1. Общие сведения о медико-биологических компьютерных комплексах	1				
Тема 1.2. Требования для разработки медико-биологических компьютерных комплексов.	1				
Раздел 2. Медико-биологические диагностические приборы и системы					10
Тема 2.1. Приборы и системы для исследования сердечно-сосудистой системы	2		3		
Тема 2.2. Приборы и системы для нейрофизиологических исследований	2		3		
Тема 2.3. Приборы и системы для исследования параметров внешнего дыхания	1		1		
Тема 2.4 Компьютерные томографы и ангиографические системы	1		1		
Раздел 3. Медико-биологические компьютерные комплексы реабилитации					12
Тема 3.1. Основные виды технических средств реабилитации	3		2		
Раздел 4. Приборы и комплексы для лабораторного анализа					12
Тема 4.1. Приборы и комплексы для лабораторного анализа	2		2		
Раздел 5. Терапевтические аппараты и системы.					13
Тема 5.1 Биостимуляторы	2				
Тема 5.2. Аппараты для лазерной и фототерапии	1		2		
Тема 5.3. Аппараты для ультразвуковой терапии	1		3		
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	17	0	17	17	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Основные понятия и определения</b></p> <p><b>Тема 1.1. Общие сведения о медицинской терминологии</b> Основные понятия, которые используются в медицинской практике. Виды медицинских аппаратов и систем и их назначение.</p> <p><b>Тема 1.2. Требования для разработки медицинских приборов и систем.</b> Структура системы медико-биологического исследования. Стандарты по безопасности и надежности медицинского прибора. Этапы прохождения прибора перед выпуском на серийное производство.</p>
2	<p><b>Медико-биологические диагностические приборы и системы</b></p> <p><b>Тема 2.1. Приборы и системы для исследования сердечно-сосудистой системы</b> Приборы и системы для исследования биопотенциалов сердца электрокардиографы, электрокардиоскопы, ритмокардиографы, магнитокардиографы, средства мониторингового наблюдения. Сфигмографы, измерители артериального давления, фонокардиографы, фотоплетизмографы, электротермометры, оксигемометры.</p> <p><b>Тема 2.2. Приборы и системы для нейрофизиологических исследований</b> Электромиографы, электроэнцефалографы, электроокулографы, электродермографы, хронорефлексометры.</p> <p><b>Тема 2.3. Приборы и системы для исследования параметров внешнего дыхания</b> Волюмографы, спирографы, газоаналитическая аппаратура, транскутанные газоанализаторы.</p> <p><b>Тема 2.4 Компьютерные томографы и ангиографические системы</b> Общие принципы построения интроскопической диагностической электронной медицинской аппаратуры, основные виды изображений. Принципы построения двумерных и многомерных изображений органов и их сечений. Обобщенные медико-технические характеристики приборов и систем. Компьютерные томографы и ангиографические системы: рентгеновские томографы, эмиссионные и позитронные томографы, ЯМР-томографы.</p>
3	<p><b>Медико-биологические компьютерные комплексы реабилитации</b></p> <p><b>Тема 3.1. Основные виды технических средств реабилитации</b> Имплантируемые кардиостимуляторы, их основные режимы работы, структура стимулятора, требования к его конструкции и надёжности, контроль и адаптация в процессе</p>

	<p>эксплуатации. Слуховые аппараты, их разновидности и основные технические характеристики, конструктивные особенности аппаратов.</p> <p>Медицинские системы с биологической обратной связью (БОС) для видеокомпьютерного аутотренинга, системы для коррекции зрения, двигательных функций и осанки, дыхания, артериального давления. Принципы построения систем с БОС, существующие отечественные и зарубежные системы.</p>
4	<p><b>Приборы и комплексы для лабораторного анализа</b>  <b>Тема 4.1. Приборы и комплексы для лабораторного анализа</b></p> <p>Организация лабораторной службы, принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов. Анализаторы биопроб: физико-механические, физико-химические и атомно-физические.</p>
5	<p><b>Терапевтические аппараты и системы.</b>  <b>Тема 5.1 Биостимуляторы</b></p> <p>Классификация технических средств биостимуляции. Структурные схемы типовых аппаратов. Кардиостимуляторы, особенности конструкции вживляемых стимуляторов. Дефибриляторы. Дозирование электрического воздействия.</p> <p>Биостимуляция внутренних органов и систем. Мониторные системы стимуляции функциональных параметров организма человека. Стимуляторы трансплантируемых органов, их конструкция, особенности практического применения в медицине.</p> <p><b>Тема 5.2. Аппараты для лазерной и фототерапии</b></p> <p>Классификация, дозиметрический контроль биообъектов в условиях проведения лечебной процедуры. Аппараты ультрафиолетового и инфракрасного спектра излучений.</p> <p><b>Тема 5.3. Аппараты для ультразвуковой терапии</b></p> <p>Основные параметры и характеристики продольных упругих колебаний в биологической ткани. Дозиметрический контроль ультразвукового излучения.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
1	Велоэргометр	2	1	2
2	Электрокардиограф	2	1	2
3	Электроэнцефалограф	2	1	2
4	Аппарат искусственной вентиляции легких	2	1	2
5	Аппарат УЗИ	2	1	2
6	Массажное кресло	2	1	3
7	Спектрофотометр	2	1	4
8	Аппарат лазерной терапии	3	1	5
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: закрепить знания и навыки обучающегося по дисциплине

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)	25	25
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	17	17
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	57	57

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
И 49	Илясов Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие - М.: Высшая школа, 2007. - 342 с.	40
61 К-60	Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения.- Старый Оскол : ТНТ, 2013.- 688 с.	20
Н 76	Новые методы электрокардиографии: монография/ ред.: С. В. Грачев, Г. Г. Иванова, А. Л. Сыркин. - М.: Техносфера, 2007. - 549 с.	3
К 17	Калакутский Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: учебное пособие/ Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис. - М.: Выш. шк., 2004. - 156 с.: рис.. - Библиогр.: с. 152 - 156 (105 назв.). - Имеет гриф УМО по образованию в области радиотехники, электроники, медицинской техники и автоматизации.	15
К 17	Календер, В. Компьютерная томография : Основы, техника, качество изображений и области клинического использования/ В. Календер ; пер.: А. В. Кирюшин, А. Е. Соловченко ; ред. В. Е. Синицын. - М.: Техносфера, 2006. - 344 с.: рис., табл.. (Мир биологии и медицины: 3). - Библиогр.: с. 311 - 319 .	5
М 42	Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения / Пер. с англ. Под.ред. Р.И. Утямышева. -М.: Радио и связь, 1981. -344с.	28
Л 76	Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура: учебник. – М.: Медицина, 1981.- 344 с.	28
П 57	Попечителей Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: учебное пособие/Под ред. Е. П. Попечителява. - М.: Выш. шк., 2002. - 470 с.	48
Т 33	Ахутин В. М., Лурье О. Б., Немирко А. П., Попечителей Е. П. Теория и	48

	проектирование диагностической электронно-медицинской аппаратуры: учебное пособие Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. - 148 с.	
П 76	Применение ультразвука в медицине: Физические основы = Physical Principles of Medical Ultrasonics: монография/ Э. Миллер, К. Хилл, Дж. Бэмбер и др.; Пер. с англ. Л. Р. Гаврилов, А. П. Сарвазян. - М.: Мир, 1989. - 586 с.	13
К 29	Электроника в медицине = Elektronika a gyógyaszatban/ З. Катона ; пер. с венг. В. Г. Гусев ; ред. пер. М. К. Размахнин. - М.: Сов. радио, 1980. - 142 с.	50
О74	Ультразвуковые диагностические приборы: Практическое руководство для пользователей/ Л. В.Осипов. - М.: Видар, 1999. - 256 с.	15

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MATLAB
2	Erwin Data Modeler
3	MS Office Visio

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Медицинской электроники»	52-04
3	Компьютерный класс	14-33

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Как применить цифровые средства, предназначенных для анализа информации и данных на примере медицинских систем с биологической обратной связью (БОС) для видеокomпьютерного аутотренинга	УК-1.В.2
2	Как использовать алгоритмы и цифровые средств, предназначенных для анализа информации и данных на примере анализаторов биопроб: физико-механические, физико-химические и атомно-физические.	УК-1.В.2
3	Как применить алгоритмы и цифровые средства, предназначенные для анализа информации и данных на примере системы для коррекции двигательных функций и осанки	УК-1.В.2
4	Как определять этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта по классификации технических средств биостимуляции	УК-2.У.1
5	Как определить целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта дистанционного кардиомониторинга	УК-2.У.1
6	Какая структура системы медико-биологического исследования	ОПК-1.3.1
7	Какие существуют виды медицинских аппаратов и систем и их назначение	ОПК-1.3.1

8	Этапы прохождения прибора перед выпуском на серийное производство	ОПК-1.3.1
9	Принципы построения двумерных и многомерных изображений органов и их сечений.	ОПК-1.3.1
10	Требования к конструкции и надёжности кардиостимуляторов, контроль и адаптация в процессе эксплуатации	ОПК-1.У.1
11	Организация лабораторной службы, принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа, технологические схемы экспериментов	ОПК-1.У.1
12	Особенности анализа сигналов в БТС электрокардиографии	ОПК-1.В.1
13	Особенности анализа сигналов в БТС электроэнцефалографии	ОПК-1.В.1
14	Особенности анализа медицинских изображений	ОПК-1.В.1
15	Структурные схемы типовых аппаратов биостимуляции	ОПК-2.3.1
16	Стимуляторы трансплантируемых органов, их конструкция, особенности практического применения в медицине	ОПК-2.3.1
17	Основные понятия, которые используются в медицинской практике	ОПК-2.3.1
18	Структура системы медико-биологического исследования	ОПК-3.3.1
19	Этапы прохождения прибора перед выпуском на серийное производство	ОПК-3.3.1
20	Обобщенные медико-технические характеристики приборов и систем	ОПК-3.У.1
21	Оценка эффективности БТС электрокардиографии	ОПК-3.В.1
22	Оценка эффективности БТС электроэнцефалографии	ОПК-3.В.1
23	Оценка эффективности систем медицинской интроскопии и визуализации	ОПК-3.В.1
24	Виды электромиографов, обоснование выбора конкретного прибора для решения поставленной задачи	ПК-1.У.1
25	Виды спирографов, сравнительный анализ параметров и выходных характеристик	ПК-2.У.1
26	Средства мониторингового наблюдения, анализ проблем разработок и возможных решений	ПК-4.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	БТС регистрации электромиографических сигналов, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных

2	БТС регистрации электроэнцефалограмм, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
3	БТС регистрации электрокардиосигнала, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
4	БТС регистрации кожно-гальванической реакции, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
5	БТС регистрации параметров внешнего дыхания, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
6	БТС длительного мониторинга физиологических параметров, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
7	БТС медицинской интроскопии, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных
8	БТС анализа поударного артериального давления, структурные и функциональные схемы, разработка специализированного программного обеспечения для анализа медико-биологических данных

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении

фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Название темы лекции;
- Рассматриваемые вопросы;
- Изложение материала;
- Выводы;
- Список литературы.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение лабораторных занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний

работ, включающих необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Основанием для проведения лабораторных занятий по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированной лаборатории, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности и технической эстетике. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в области радиосистем и комплексов управления, что обеспечивается кафедрой 24.

Количество оборудованных лабораторных мест должно быть необходимым для достижения поставленных целей обучения и достаточным для обеспечения обучаемым условий комфортности.

Во время лабораторных занятий должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с правилами пользования данной лабораторией.

Преподаватель имеет право определять содержание лабораторных работ, выбирать методы и средства проведения лабораторных исследований, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежные и итоговые результаты (рейтинги) студента по результатам выполнения лабораторных работ.

Права, ответственность и обязанности студента.

1. На лабораторном занятии студент имеет право задавать преподавателю и (или) лаборанту вопросы по содержанию и методике выполнения работы и требовать ответа по существу обращения. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях по проведению лабораторных работ;
2. Студент имеет право на выполнение лабораторной работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его надзором - при безусловном соблюдении требований безопасности;
3. Студент имеет право выполнить лабораторную работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем;
4. Студент обязан прибыть на лабораторное занятие во время, установленное расписанием, и с необходимой предварительной подготовкой;
5. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требований, содержащихся в методических указаниях к лабораторной работе и (или) в устных предварительных указаниях преподавателя;
6. В ходе лабораторных занятий студенты ведут необходимые записи, составляют письменный отчет (протокол исследований).
7. Студент несет ответственность:
  - за пропуск лабораторного занятия по неуважительной причине;
  - неподготовленность к лабораторной работе;
  - несвоевременную сдачу отчетов о лабораторной работе и их защиту;
  - порчу имущества и нанесение материального ущерба лаборатории.
8. В процессе защиты студент должен:
  - продемонстрировать знание методики выполнения работы и оборудования, используемого в работе;

- уметь интерпретировать полученные в процессе выполнения работы результаты.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе составляется каждым студентом индивидуально, либо возможен по согласованию с преподавателем общий отчет - подгруппой из 2-3 студентов.

При оформлении отчета по лабораторной работе в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

1. Цель работы;
2. Порядок или методика выполнения работы;
3. Результаты выполненных разработок;
4. Анализ результатов и выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Графический материал представляется в виде таблиц, графиков, схем и может выполняться, как и текстовый материал отчета:

- традиционным способом – шариковой ручкой, карандашом;
- автоматизированным способом - с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Условные обозначения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Отчет должен быть представлен к защите во время следующего лабораторного занятия или в индивидуальные сроки, оговоренные с преподавателем. За время лабораторного занятия преподаватель оценивает работу студента путем проверки отчета и его защиты (собеседования).

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовая работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект / курсовая работа направлены на обучение практике проведения научного исследования с позиции системного анализа и правилам оформления полученных результатов исследования.

Курсовая работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;

- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;

- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Курсовая работа (КР) по курсу «Биотехнические системы и технологии в медицине» – это систематизированное самостоятельное исследование в рамках существующей биотехнической системы (БТС) и/или оценка качества проектирования существующей БТС и/или детальное изучение существующей БТС, представленное так, как если бы обучающийся сам участвовал в её разработке. В рамках курсовой работы обучающемуся необходимо разработать специальное программное обеспечение по обработке, анализу медико-биологических сигналов и/или данных, применяемых в БТС согласно выбранной теме курсовой работы, а также оценить его эффективность при анализе тестовых сигналов и/или наборов данных, или медицинских изображений. В особых случаях по договорённости с руководителем КР допускается самостоятельное научное исследование и проектирование в интересах разработки оригинальных и перспективных научных проектов и работ.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

В состав пояснительной записки курсовой работы обязательно входят:

1. Титульный лист установленного образца;
2. Введение;
3. Основная часть;
4. Заключение.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Оформление курсовой работы проводится согласно правилам оформления отчётов научно-исследовательских работ на основе следующей нормативной базы:

- I. СТРУКТУРА И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ (ГОСТ 7.32-2017)
- II. СТАДИИ РАЗРАБОТКИ (ГОСТ 19.102-77)
- III. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ (ГОСТ 19.402-78)
- IV. ТЕКСТ ПРОГРАММЫ (ГОСТ 19.401-78)
- V. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ (ГОСТ 19.301-79)

Язык пояснительной записки курсовой работы должен быть четким, ясным, изложение – логичным и последовательным. Следует избегать громоздких предложений, повторений и т.д. Не применяются сокращения, кроме общепринятых сокращений. Все грамматические, стилистические ошибки тщательно выверяются и исправляются. Графические материалы должны быть наглядными. Диаграммы и графики выполняются с соблюдением масштаба.

Каждая таблица в тексте должна иметь общий заголовок, номер, четкое обозначение строк и столбцов. В тексте дается анализ таблицы, в котором не повторяются приводимые в таблице показатели, а даются заключения и обобщения из ее материалов. Подписи под диаграммами и графиками должны четко и полностью объяснять отраженные на них явления. Дается общая нумерация рисунков, диаграмм и отдельно – нумерация таблиц.

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется на одной стороне листа А4, листы скрепляются. Титульный лист оформляется по установленному образцу (см. Сайт

ГУАП). Содержание начинается со второй страницы. Наименование разделов содержания должно точно соответствовать наименованию разделов курсовой работы. Нумерация страниц начинается с третьей, первая страница – титульный лист, вторая – лист с содержанием. Каждый раздел курсовой работы начинается в пояснительной записке с новой страницы.

Текст пояснительной записки к курсовой работе выполняется шрифтом 14 Times New Roman, выравнивание по ширине, заголовки – жирный шрифт 14, межстрочный интервал – 1,5. Используются листы бумаги формата А4 с полями: левое – 2,5; правое – 1,5; верхнее 2,0; нижнее – 2,0. Текст печатается на одной стороне листа. При компоновке текста с иллюстрациями должно соблюдаться рациональное заполнение страниц. Нумерация страниц выполняется внизу страницы от центра, титульный лист (первая страница) не нумеруется.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме контрольных работ после прохождения соответствующих тем лекционных занятий. Контрольные работы включают вопросы на фактическое изложение материала для контроля усвоения материала лекционных занятий, вопросы, требующие от студента осмысления материалов лекционных занятий и предложения адекватного решения в рамках поставленной задачи преобразования сигналов, данных, управляющих воздействий в рамках анализируемой биотехнической системы.

Результаты текущего контроля успеваемости непосредственно влияют на проведение промежуточной аттестации, где будут учитываться отметки за контрольные работы в рамках текущего контроля успеваемости.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в классической форме предоставления обучающемуся экзаменационных билетов. При проведении экзамена также учитываются отметки текущего контроля успеваемости. Преподаватель вправе кроме тем обозначенных в выбранном студентом билете потребовать ответа на вопросы по теме данной дисциплине. Количество и объем дополнительных вопросов определяется преподавателем. Также преподавателем в качестве дополнительных экзаменационных вопросов могут быть заданы ситуационные задачи по анализу биотехнической системы заданного назначения, на которые обучающиеся должны предложить адекватные решения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой