

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.З. Яфаров  
(инициалы, фамилия)

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«24» \_\_05\_\_ 2024 г.

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«24» \_\_05\_\_ 2024г, протокол № 5/24

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская  
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

## Аннотация

Дисциплина «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с техническими методами, лежащими в основе построения диагностических и терапевтических приборов и систем, технологий получения диагностической информации и передачи лечебных воздействий. Рассматриваются методики проведения физиотерапевтических процедур, необходимые параметрами терапевтических воздействий, принципы реализации индукторов и электродов терапии, теория оценок параметров диагностических сигналов, методов съема и измерения параметров физиологических процессов, связанных с использованием физических и биохимических процессов в организме. Теоретические положения подкрепляются лабораторными работами, проводимыми студентами на современных лабораторных и компьютерных моделирующих установках.

При изложении материала прослежена история создания диагностической и терапевтической техники, показано как новейшие достижения в области компьютерной техники, программирования, радиоэлектроники, автоматики, вычислительной техники, технологии и организации производства используются для совершенствования, стандартизации и унификации медицинской техники, её компонентов и элементов. Уделено внимание роли российских ученых в становлении и развитии теории и практики разработки и построения диагностической и терапевтической аппаратуры, позволяющей решать важнейшие задачи здравоохранения.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина “Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий” предполагает формирование у бакалавров навыков профессиональной подготовки в области изучения методов диагностики и терапии, необходимых для последующего их использования при составлении алгоритмов, построения схем и моделей медицинской аппаратуры, выборе параметров сигналов; создания поддерживающей образовательной среды преподавания при изучении электронных биотехнических систем, предоставление возможности студентам продемонстрировать и совершенствовать навыки в области разработок методов лечебных воздействий и методов постановки диагноза на современной медицинской аппаратуре.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ПК-1.3.1 знать принципы построения и характеристики компонентов биотехнических систем с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.У.1 уметь формулировать техническое задание на разработку биотехнических систем и технологий на основе изучения технической литературы ПК-1.В.1 владеть навыками оценки состояния научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области биотехнических систем и технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- физика;
- материаловедение;
- электропитание устройств и систем;
- основы биохимии и биологии;
- биофизические основы живых систем.

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

- узлы и элементы биотехнических систем;
- биотехнические системы медицинского назначения;
- моделирование систем;

– проектирование биотехнических систем.

### 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	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	4/ 144	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	68	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	68	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	78	57	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Дифф. Зач.	Экз.	Дифф. Зач.

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 5					
Раздел 1 Основные сведения о диагностических методах исследования и методах подведения лечебных воздействий Тема 1.1 Медицинские приборы и аппараты. Классификация биотехнических систем Тема 1.2 Особенности биологических систем как источника информации. Проблемы медицинской метрологии	2		2		8
Раздел 2 Основные виды диагностических исследований Тема 2.1 Изучение физических полей человека Тема 2.2 Регистрация низкочастотных полей организма Тема 2.3 Регистрация магнитных полей человека Тема 2.4 Биорезонансная диагностика. Квантовая диагностика	2		-		7

Раздел 3 Методы получения информационных сигналов при электрофизиологических исследованиях Тема 3.1 Методы снятия БЭП Тема 3.2 Методы подавления помех	2		2		7
Раздел 4 Методы исследования сердечно-сосудистой системы Тема 4.1 Электрокардиография (ЭКГ) Тема 4.2 Измерения артериального давления и пульса. Оценка параметров кровотока Тема 4.3 Особые виды кардиографии	3		10		7
Раздел 5 Методы исследования органов дыхания Тема 5.1 Легочные объемы и емкости Тема 5.2 Измерения механических характеристик дыхательной системы. Методы спирографии и спирометрии Тема 5.3 Измерение газового обмена и распределения газов	2		-		7
Раздел 6 Методы исследования центральной нервной системы Тема 6.1 Электроэнцефалография (ЭЭГ) Тема 6.2 Электроокулография (ЭОГ) Тема 6.3 Рефлексометрические методики	2		8		7
Раздел 7 Методы исследования нервной проводимости тканей и двигательного аппарата Тема 7.1 Электромиография (ЭМГ) Тема 7.2 Кожно-гальваническая реакция (КГР)	1		2		7
Раздел 8 Измерения при исследовании анализаторов органов чувств Тема 8.1 Исследование слухового анализатора Тема 8.2 Исследование глазного анализатора Тема 8.3 Методики исследования кожного, вестибулярного, двигательного анализаторов	3		10		7
Итого в семестре:	17		34		57
Семестр 6					
Раздел 9. Методы диагностических исследований с использованием ультразвука Тема 9.1 Физические основы получения ультразвукового изображения Тема 9.2 Виды ультразвуковых датчиков и особенности ультразвуковых исследований	2	-	4	-	3
Раздел 10. Методы диагностических исследований с использованием рентгеновского излучения Тема 10.1 Основные сведения и физические основы рентгенографии и рентгеноскопии Тема 10.2 Специальные рентгенологические методы. Флюорография. Маммография	2		-		3

Раздел 11. Томографические методы исследования внутренних органов и тканей Тема 11.1 Компьютерная томография (КТ) Тема 11.2 Магниторезонансная томография (МРТ)	2		-		3
Раздел 12. Применение ионизирующего излучения для лечения онкологических заболеваний	2		-		2
Раздел 13. Применение электрической составляющей электромагнитных полей и излучений в терапии Тема 13.1 Электрические и магнитные свойства живых тканей Тема 13.2 Лечебное применение постоянного электрического тока Тема 13.3 Применение переменного (гармонического) тока. Тема 13.4 Применение импульсного тока.	2		12		2
Раздел 14. Лечебное применение электромагнитного излучения Тема 14.1 УВЧ-терапия Тема 14.2 Дециметровая, сантиметровая, миллиметровая терапия. Тема 14.3 Методы измерения высокочастотной мощности.	1		6		2
Раздел 15. Лечебное применение магнитной составляющей ЭМП Тема 15.1 Основные механизмы лечебного применения магнитных полей Тема 17.2 Лечебное применение постоянного магнитного поля Тема 15.3 Низкочастотная магнитотерапия. Тема 15.4 Импульсная магнитотерапия. Тема 15.5 Высокочастотная магнитотерапия (индуктотермия).	2		4		2
Раздел 16. Ультразвуковая терапия Тема 16.1 Физика применения ультразвука как разрушающего воздействия Тема 16.2 Методики лечебного применение ультразвукового излучения	2		4		2
Раздел 17. Технические методы лечебных воздействий в оптической и лазеротерапии Тема 17.1 Воздействие оптического излучения на биологические ткани Тема 17.2 Физика получения лазерного излучения Тема 17.3 Лечебное применение лазерного излучения	2		4		2
Итого в семестре:	17		34		21
Итого	34	0	68	0	78

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>Раздел «Основные сведения о диагностических методах исследования и методах подведения лечебных воздействий»</p> <p>Понятие о методе исследования. Диагностические методы. Особенности биологических систем как источника медико-биологической информации; Методы диагностических исследований: определения, классификация. Определение и состав биотехнической системы (БТС). Понятия метаболизма и гомеостаза; Классификация БТС по основной целевой функции. БТС медицинского назначения. БТС эргатического типа. БТС лабораторного анализа; Классификация БТС по основной целевой функции. Мониторные системы и БТС искусственного жизнеобеспечения. БТС управления поведением и состоянием организма; Классификация БТС по типу функционального назначения. Виды структур БТС лечебных учреждений. Классификация БТС по типу функционального назначения. Виды структур БТС целевого управления. Медицинские информационные системы и биоинформационные системы, определения, характеристика, сравнительный анализ; Структура медико-биологического исследования. Условия реализации методов исследования. Биологический объект как объект исследования, его особенности; Принципы организации управления, действующие в биологических системах и взаимосвязь уровней регуляции организма. Определение, структура, примеры; Определение понятия медицинская техника. Известные классификации медицинской техники. Определение и виды лечебных методов;</p>
2	<p>Раздел «Основные виды диагностических исследований»</p> <p>Изучение тепловых физических полей человека. Билюминисценция. Магнитно-резонансная визуализация. Регистрация низкочастотных полей организма. Электрокардиография. Холтеровское мониторирование. Электроэнцефалография. Электромиография. Акустические волны в диагностике. Фонокардиография. Регистрация магнитных полей. Магнитография. Магнитокардиография. Магнитоэнцефалография. Магнитомиограмма. Исследования магнитных полей глаза. Магнитоокулограмма. Магниторетинограмма. Диагностика с использованием биологически активных точек организма. Биорезонансная диагностика. Квантовая диагностика (диагностика</p>

	мельчайших частиц организма). Комплексная диагностика.
3	Раздел «Методы получения информационных сигналов при электрофизиологических исследованиях» Биоэлектрические потенциалы (БЭП). Методы снятия БЭП. Типы электродов. Биоэлектрические отведения. Способы подавления помех.
4	Раздел «Методы исследования сердечно-сосудистой системы» Общие понятия об ЭКГ. Съём ЭКГ. Электрическая ось и электрическая позиция сердца. Измерения параметров ЭКГ. Измерение артериального давления. Измерения параметров кровотока. Пульсометрия. Фонокардиография. Векторкардиография. Фазовый анализ сердечной деятельности.
5	Раздел «Методы исследования органов дыхания» Легочные объёмы и ёмкости. Внутренне и внешнее дыхание. Динамические показатели легочной вентиляции. Измерения механических характеристик дыхательной системы. Спирограмма. Измерение газового обмена и распределения газов.
6	Раздел «Методы исследования центральной нервной системы» Интегральные методики. Рефлексометрические методики. Электроэнцефалография. Электроокулография.
7	Раздел «Методы исследования нервной проводимости тканей и двигательного аппарата» Методика исследования движений. Электромиография. Электронейрография. Кожно-гальваническая реакция.
8	Раздел «Измерения при исследовании анализаторов органов чувств» Исследование зрительного анализатора. Исследование слухового анализатора. Исследование кожного анализатора. Обонятельный анализатор, двигательный и вестибулярный анализаторы.
9	Раздел «Методы диагностических исследований с использованием ультразвука» Физические основы получения ультразвукового изображения. Режимы работы ультразвукового сканера. Артефакты ультразвукового метода диагностики. Этапы ультразвукового сканирования. Виды ультразвуковых датчиков и особенности ультразвуковых исследований. Статическое и динамическое сканирование. Методика PART- сканирования. Виды доплерографических исследований. Эластография.
10	Раздел «Методы диагностических исследований с использованием рентгеновского излучения» Физические основы получения рентгеновского изображения. Рентгенография. Рентгеноскопия. Флюорография.



	Маммография. Компоненты рентгеновского аппарата.
11	Раздел «Томографические методы исследования внутренних органов и тканей» Компьютерная томография (КТ). Двумерная и трёхмерная томография. Тенденции совершенствования томографических сканеров. Виды КТ. Преимущества и недостатки методов КТ. Магниторезонансная томография (МРТ). Физика получения магниторезонансного изображения. Новые методики МРТ. Преимущества и недостатки методов МРТ.
12	Раздел «Применение ионизирующего излучения для лечения онкологических заболеваний» Физические основы разрушающего воздействия ионизирующего излучения на онкологические опухоли. Особенности реализации дистанционной лучевой терапии. Гамма-нож. Кибер-нож. Медицинский линейный ускоритель и его режимы работы. Протонная терапия. Брахитерапия.
13	Раздел «Применение электрической составляющей электромагнитных полей и излучений в терапии» Электрические и магнитные свойства живых тканей. Воздействие электромагнитных полей и излучений на организм. Лечебное применение постоянного электрического тока. Применение переменного (гармонического) тока. Применение импульсного электрического тока. Дидинамотерапия. Электростимуляция. Электрокардиостимуляторы
14	Раздел «Лечебное применение электромагнитного излучения» УВЧ-терапия. Дециметровая, сантиметровая, миллиметровая терапия. Методы измерения высокочастотной мощности.
15	Раздел «Лечебное применение магнитной составляющей ЭМП» Основные механизмы лечебного применения магнитных полей в физиотерапии. Типы индукторов. Лечебное применение постоянного магнитного поля, низкочастотная магнитотерапия. Импульсная магнитотерапия. Высокочастотная магнитотерапия (индуктотермия).
16	Раздел «Ультразвуковая терапия» Физика получения ультразвука. Лечебное применение ультразвукового излучения, методика терапии. Приборы.
17	Раздел «Технические методы лечебных воздействий в оптической и лазеротерапии» Оптические свойства тканей организма. Воздействие оптического излучения на биологические ткани. Инфракрасное облучение. Хромотерапия. Ультрафиолетовое облучение. Фототерапия. Физика получения лазерного излучения. Лечебные насадки. Лечебное применение лазерного излучения. Методики лечения в лазеротерапии. Измерение мощности и энергии лазерного излучения. Приборы.

#### 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 5				
1	Электрокардиография	4	2	4
2	Кардиоритмография	4	2	4
3	Фонокардиография	4	2	4
4	Электромиография	2	1	7
5	Исследование глазного анализатора. Щелевая лампа	4	2	8
6	Исследование слухового анализатора	4	2	8
7	Электроэнцефалография	4	2	8
8	Многофункциональный анализатор стресса. «Полиграф»	4	2	8
9	Исследование кожного анализатора	2	1	8
Семестр 6				
1	Лечебное действие синусоидальных токов. Исследование методик терапии на аппарате «Амплипульс»	4	2	13
2	Диадинамическая терапия. Исследование методик терапии на аппарате «Тонус»	4	2	13
3	Дефибриллятор	4	2	13
4	УВЧ-терапия. Аппарат «УВЧ-66»	4	2	14
5	Магнитотерапия. Аппарат «Алмаг»	4	2	15
6	Терапевтический прибор квантовой терапии	4	2	16
7	Аппарат комплексной терапии	4	2	13,16,17
8	Терапия и диагностика на велоэргометре	4	2	4
Всего		68		

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

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	58	42	16
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	-	-	-
Домашнее задание (ДЗ)	-	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	15	5
Всего:	78	57	21

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)
616-7(075)- И 49	Илясов Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие - М.: Высшая школа, 2007. - 342 с.	40
61-Б12	Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: учебник. - М.: Медицина, 2008.- 431 с.	20
53.047(075)- Р 38	Учебник по медицинской и биологической физике: учебник/ А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - 6-е изд., стер.. - М.: Дрофа, 2007. - 559 с.	40
61(075) – 317	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А., Боковенко М.В. Технические методы лечебного применения электромагнитных полей и излучений: учебное пособие / Под ред. К.В.Зайченко.- СПб.: ГУАП, 2008. 120 с.	90
61(075) – 317	Зайченко К.В., Кулыгина Л.А. и др. Технические методы лечебных воздействий. Ультразвуковая и лазерная терапия: учебное пособие/СПб.: ГУАП, 2011.-110 с.	90
61-М42	Медицинская электронная аппаратура для	28

	здравоохранения / Пер. с англ. Под.ред. Р.И. Утямышева. -М.: Радио и связь, 1981. -344с.	
--	--	--

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
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 749-7 от 22.11.2016
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 075-7 от 20.02.2016

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
	Не предусмотрено

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 таблице12.

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 «Медико-биологические системы»	52-04

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.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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	Диагностические методы и терапевтические воздействия. Физические эффекты, позволяющие получить информацию о биологическом объекте.	ПК-1.3.1
2	Существующие виды медицинской техники. Медицинские приборы и аппараты.	ПК-1.У.1
3	Особенности биологического объекта как источника информации. Артефакты, шумы и помехи.	ПК-1.В.1
4	Место измерителей физиологических параметров в медицинской аппаратуре	ПК-1.3.1
5	Особенности измерений параметров в МБЭС	ПК-1.3.1
6	Функции диагностико-восстановительных центров	ПК-1.В.1
7	Структура медицинской информационной системы для динамического контроля за состоянием здоровья операторов	ПК-1.У.1
8	Типичная схема радиотелеметрической системы	ПК-1.У.1
9	Гидродинамическая и электрическая модели сердца	ПК-1.У.1
10	Модель кровообращения	ПК-1.3.1
11	Косвенные методы измерения давления	ПК-1.3.1
12	Пульсометрия	ПК-1.У.1
13	Ультразвуковые измерители скорости кровотока	ПК-1.У.1
14	Фазовый анализ сердечной деятельности	
15	Анализ тонов сердца. Фонокардиография	ПК-1.3.1
16	Векторкардиография	ПК-1.У.1
17	Рефлексометрические методики оценки функционального состояния пациента	ПК-1.3.1
18	Психофизиологическая оценка функционального состояния пациента. Полиграф	ПК-1.У.1
19	ЭЭГ. Состав аппаратуры. Международная система расположения электродов	ПК-1.У.1
20	ЭЭГ. Способы отведений	ПК-1.3.1
21	ЭЭГ. Методика диагностики	ПК-1.У.1
22	Двигательный аппарат. Методы исследования. ЭМГ	ПК-1.У.1
23	Зрительный анализатор. Методики диагностики	ПК-1.3.1
24	Исследование слухового анализатора	ПК-1.У.1
25	Диагностические измерения при исследовании органов дыхания. Дыхательная кривая ее параметры	ПК-1.У.1
26	Диагностические измерения при исследовании органов дыхания. Методы и аппаратура регистрации частоты и глубины дыхания	ПК-1.У.1
27	Диагностические измерения при исследовании органов дыхания. Измерения легочной вентиляции. Спирометрия	ПК-1.У.1
28	Измерения дыхательных объемов. Плетизмография всего тела	ПК-1.У.1
29	Исследование кожного анализатора	ПК-1.У.1
30	Методы диагностики магнитного поля человека	ПК-1.У.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
1	Метод воздействия ЭМП на организм человека при контактном взаиморасположении источника энергии и человека	ПК-1.3.1
2	Метод воздействия ЭМП на организм человека при дистантном в ближней зоне взаиморасположении источника энергии и человека	ПК-1.У.1
3	Метод воздействия ЭМП на организм человека при дистантном в дальней зоне взаиморасположении источника энергии и человека	ПК-1.В.1
4	Параметры электрических свойств тканей	ПК-1.3.1
5	Проникающая способность ЭМИ	ПК-1.У.1
6	Основные терапевтические воздействия постоянного тока. Параметры. Методика терапии	
7	Основные терапевтические воздействия импульсного переменного тока. Параметры. Методика терапии	ПК-1.3.1
8	Основные терапевтические воздействия синусоидального переменного тока. Параметры. Методика терапии	ПК-1.3.1
9	Основные параметры сигнала и основные терапевтические воздействия при УВЧ-терапии. Методика терапии	ПК-1.3.1
10	Основные параметры сигнала в импульсной УВЧ-терапии. Методика терапии	ПК-1.3.1
11	Основные параметры сигнала в дециметровой терапии. Методика терапии	ПК-1.3.1
12	Основные параметры сигнала в сантиметровой терапии. Методика терапии	ПК-1.3.1
13	Основные параметры сигнала в миллиметровой терапии. Методика терапии	ПК-1.3.1
14	Электрофорез. Методика терапии	ПК-1.3.1
15	Франклинизация. Методика терапии	ПК-1.У.1
16	Единица, характеризующая действие магнитного поля (МП). Величина индукции оптимальная для человека	ПК-1.У.1
17	Источники МП для терапии. Типы индукторов	ПК-1.У.1
18	Причины использования многоиндукторной терапии. Методика терапии	ПК-1.В.1
19	«Бегущее» магнитное поле. Создание эффекта перемещения МП	ПК-1.В.1
20	Лечебное воздействие магнитного поля. Типы МП в лечении	ПК-1.В.1
21	Высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия (ВИМТ). Методика терапии	ПК-1.3.1
22	Диапазоны частот в УЗ терапии. Понятие о типах УЗ волн. УЗ генераторы	ПК-1.У.1
23	Механические факторы воздействия УЗ на биологические системы	ПК-1.3.1
24	Тепловой фактор воздействия УЗ на биологические системы	ПК-1.3.1
25	Физико-химические эффекты в организме при УЗТ	ПК-1.В.1
26	Глубина проникновения УЗ в живые ткани. Распределение	ПК-1.3.1

	поглощенной механической энергии в тканях организма	
27	Методы измерения мощности УЗ излучения	ПК-1.У.1
28	Воздействие оптического излучения на биологические ткани. Фотодинамическая терапия	ПК-1.В.1
29	Физика образования лавинообразного процесса генерации в лазере. Лазерные генераторы	ПК-1.У.1
30	Лечебные воздействия лазерного излучения (ЛИ). Типы излучателей	ПК-1.3.1
31	Стабильная методика лечения лазером. Лабильная методика лечения лазером. Эффекты при сочетании методик терапии	ПК-1.В.1
32	Способы измерения интенсивности лазерного излучения	ПК-1.У.1
33	Генераторы высокой частоты	ПК-1.У.1
34	Биорезонансная терапия	ПК-1.В.1
35	Ультразвуковое исследование. Датчики и режимы	ПК-1.3.1
36	Рентгенологические исследования. Рентгенография и рентгеноскопия.	ПК-1.В.1
37	Томографические исследования. Компьютерная томография.	ПК-1.3.1
38	Томографические исследования. Магниторезонансная томография.	ПК-1.3.1

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
	Учебным планом не предусмотрено

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

Типы тестовых заданий и инструкции для их выполнения:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа);

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора (инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов);

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия (инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце)

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности (инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо);

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом (Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).



Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																
1	1 тип. Схема для проведения электрокардиографии в структуре первичного измерительного преобразователя содержит: 1. усилитель; 2. фильтр; 3. заземление; 4. повторитель сигнала.	ПК-1																
2	2 тип. При разработке аппарата ультразвуковой диагностики необходимо контролировать следующие параметры затухания излучения при прохождении через биологическую ткань: 1. преломление; 2. рассеивание; 3. поглощение; 4. реверсивность.	ПК-1																
3	3 тип. Установите соответствия между методами терапевтических воздействий и физической природой метода воздействия <table border="1" data-bbox="347 815 1294 1227"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>гальванизация</td> <td>а</td> <td>воздействие постоянным током</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>амплипульстерапия</td> <td>б</td> <td>воздействие синусоидальными моделированными токами</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>дарсонвализация</td> <td>в</td> <td>воздействие слабыми импульсными токами средней частоты</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>терапевтический ультразвук</td> <td>г</td> <td>формирование градиента давления для активизации метаболизма клетки</td> </tr> </tbody> </table>	1	гальванизация	а	воздействие постоянным током	2	амплипульстерапия	б	воздействие синусоидальными моделированными токами	3	дарсонвализация	в	воздействие слабыми импульсными токами средней частоты	4	терапевтический ультразвук	г	формирование градиента давления для активизации метаболизма клетки	ПК-1
1	гальванизация	а	воздействие постоянным током															
2	амплипульстерапия	б	воздействие синусоидальными моделированными токами															
3	дарсонвализация	в	воздействие слабыми импульсными токами средней частоты															
4	терапевтический ультразвук	г	формирование градиента давления для активизации метаболизма клетки															
4	4 тип. Установите последовательность этапов разработки новой биотехнической системы: а) задание целевого назначения и установления класса проектируемой биотехнической системы; б) создание база данных о свойствах биологического объекта; в) анализ биообъекта, выбора вектора состояния и методов; количественного описания биообъектов.	ПК-1																
5	5 тип. Структура и основные компоненты магниторезонансного томографа	ПК-1																

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

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 эстетики. Материальное обеспечение должно соответствовать современному уровню проведения эксперимента в области технических методов диагностических исследований и лечебных воздействий, что обеспечивается кафедрой 24.

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

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 Схемы установок,
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 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 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).

#### 11.4. 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.

Текущая контрольная аттестация проводится в середине и конце семестра по тестовым вопросам, составленным в соответствии с темами лекционных занятий, приведенных в табл. 4. с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### 11.5. 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».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых

работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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