

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



подпись

30»

мая

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01 Конструирование электронных медицинских приборов и аппаратов

Направление подготовки/специальность 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) /специализация Медицинская техника и информатика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (Направленность Медицинская техника и информатика)

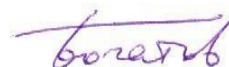
Программу составил:

А.С. Сеницын, старший преподаватель



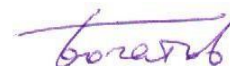
подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 16 от «18» апреля 2025 г. заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 5 от «18» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Шапошникова Т. Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ Григорьян Л. Р.,
генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Дисциплина «Конструирование электронных медицинских приборов и аппаратов» ставит своей целью изучение современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в медико- биологической практике.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины включают освоение студентами следующих знаний и навыков: Задачи дисциплины включают освоение студентами следующих знаний и навыков:

- методы и средства, применяемые в медицинской электронной технике;
- методы и средства, применяемые при автоматизации медицинских исследований.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Конструирование электронных медицинских приборов и аппаратов» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Логически дисциплина связана с предметами «Компьютерные технологии в медико биологической практике», «Планирование биотехнического эксперимента», «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных», «Информатика».

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку базовой и вариативной частей модуля обучения, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-7; ПК-2

№ п.п .	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в медико- биологической практике	учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в медико- биологической практике	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в медико- биологической практике
№ п.п .	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

2	ПК-2	готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	методику проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	выполнять медико-биологические, экологические и научно-технические исследования с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов
---	------	---	--	--	---

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			1	
Контактная работа, в том числе:		30,3	30,3	
Аудиторные занятия (всего):		30	30	
Занятия лекционного типа		16	16	
Лабораторные занятия		14	14	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	
Иная контактная работа:		4,2	4,2	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		87	87	
Курсовая работа		-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		47	47	
Реферат		20	20	
Подготовка к текущему контролю		-	-	
Контроль:		26,7	26,7	
Подготовка к экзамену		-	-	
Общая трудоемкость	час.	144	144	

	в том числе контактная работа	30,3	30,3	
	зач. ед	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Направления и тенденции развития средств микропроцессорной техники	13	4	0	4	5
2	Направления использования средств микропроцессорной техники в медико-биологических приборах	13	4	0	4	5
3	Аппаратные и программные средства программирования и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	13	4	0	4	5
4	Микроконтроллеры общего назначения и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	13	4	0	4	5
5	Микроконтроллеры цифровой обработки сигналов и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	13	4	0	4	5
6	Специализированные микропроцессоры в медико-биологических приборах обработки информации	13	4	0	4	5
7	Средства проектирования, программирования и отладки систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров	13	4		4	5
8	Проектирование медико-биологического прибора обработки информации	13	4		4	4,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16	0	14	87

Примечание: Л- лекции, ПЗ- практические занятия/семинары, ЛР- лабораторные занятия, СРС- самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1	Направления и тенденции развития средств микропроцессорной техники	Обобщенная схема информационно-вычислительной системы. Типы архитектуры микропроцессоров и их свойства. Особенности применения микропроцессоров с различными типами архитектуры в системах управления. Классификация средств микропроцессорной техники. Основные семейства микроконтроллеров.	Выполнение и защита лабораторных работ
2	Направления использования средств микропроцессорной техники в медико-биологических приборах	Управление, мониторинг, контроль. Цифровая обработка сигналов. Цифровая фильтрация. Спектральный анализ и обработка сигналов в спектральной области. Функциональные преобразования. Защита информации от несанкционированного доступа.	Выполнение и защита лабораторных работ
3	Аппаратные и программные средства программирования и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Основные этапы и отладки микропроцессорного прикладного программного обеспечения. Языки программирования. Компиляция. Ассемблер и трансляция программы. Линковщик, редакция связей. Эмуляторы и симуляторы микропроцессоров. Работа с файлами входных и выходных данных. Загрузка отлаженных программ в память микропроцессора.	Выполнение и защита лабораторных работ
4	Микроконтроллеры общего назначения и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	Основные семейства микроконтроллеров (МК). Основные характеристики, схема включения. Организация памяти в микроконтроллерах. Регистры специальных функций. Организация портов МК. Двухнаправленная и квазидвухнаправленная схема портов. Операции в портах. Система команд МК. Организация прерываний в МК. Таймеры в МК. Последовательные порты МК. Средства программирования и отладки МК. Защита программы МК от несанкционированного доступа. Использование МК как диспетчера загрузки программного обеспечения.	Выполнение и защита лабораторных работ

5	Микроконтроллеры цифровой обработки сигналов и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	Основные семейства микроконтроллеров. Архитектура, система команд, ввод и вывод информации. МК с двухадресной системой выбора операндов. Архитектура, система команд, ввод и вывод информации. Организация прерываний. Последовательный интерфейс. Таймеры. Аппаратный умножитель. Компрессия информации. Программная модель. Работа в режиме с плавающей точкой. Многофункциональные операции. Организация буферов. Аналоговый интерфейс. Реализация цифровых фильтров на МК. Шумы округления и перегрузки. Средства снижения шумов округления и перегрузки. Реализация спектрального анализа с помощью МК и обработка сигналов в частотной области. МК с прореживанием по частоте и по времени. Корректор.	Выполнение и защита лабораторных работ
6	Специализированные микропроцессоры в медико-биологических приборах обработки информации	Интегральные микросхемы: согласование микропроцессорных средств с аналоговыми цепями. Микропроцессоры линейного стыка. Согласование микропроцессорных средств с первичными цифровыми потоками. Микропроцессоры согласования скоростей цифровых потоков. Микропроцессоры согласования скоростей цифровых потоков. Микропроцессоры для подавления дрожания фазы цифрового потока.	Выполнение и защита лабораторных работ
7	Средства проектирования, программирования и отладки систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров	Основные правила и рекомендации разработки микро-ЭВМ. Функциональные характеристики разрабатываемого устройства. Структурная схема микроЭВМ. Выбор процессора.	Выполнение и защита лабораторных работ
8	Проектирование медико-биологического прибора обработки информации	Различные варианты построения микроЭВМ. Модель процесса проектирования микро-ЭВМ.	Выполнение и защита лабораторных работ

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
---	---------------------------------	-------------------------

1	3	4
1	Изучение программируемого контроллера сбора и первичной обработки информации.	Отчет по лабораторной работе
2	Изучение основных принципов программирования программ ПКСОИ.	Отчет по лабораторной работе
3	Изучение методов разработки программного обеспечения.	Отчет по лабораторной работе
4	Изучение датчиков температур. Проектирование электронного термометра.	Отчет по лабораторной работе
5	Изучение оптических датчиков.	Отчет по лабораторной работе
	Изучение датчиков перемещения. Проектирование устройства контроля перемещения.	Отчет по лабораторной работе
	Изучение основных средств проектирования, программирования и отладки систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров.	Отчет по лабораторной работе
	Проектирование медико-биологического прибора обработки информации.	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану, курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Направления и тенденции развития средств микропроцессорной техники	Сабанов, А.Г. Защита персональных данных в организациях здравоохранения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Сабанов, В.Д. Зыков, Р.В. Мещеряков. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 206 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5194 . — Загл. с экрана.
2	Направления использования средств микропроцессорной техники в медико-биологических приборах	Трутнев, Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 66 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70810 . — Загл. с экрана. Ипатова, Э.Р.

3	Аппаратные программные средства программирования и отладки программного обеспечения микропроцессорных систем	Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84356 . — Загл. с экрана
4	Микроконтроллеры общего назначения и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	Сабанов, А.Г. Защита персональных данных в организациях здравоохранения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Сабанов, В.Д. Зыков, Р.В. Мещеряков. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 206 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5194 . — Загл. с экрана.
5	Микроконтроллеры цифровой обработки сигналов и их применение в медико-биологических приборах обработки информации	Трутнев, Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 66 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70810 . — Загл. с экрана. Ипатова, Э.Р.
6	Специализированные микропроцессоры в медико-биологических приборах обработки информации	Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84356 . — Загл. с экрана
	Средства проектирования, программирования и отладки систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров	Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84356 . — Загл. с экрана
	Проектирование медико-биологического прибора обработки информации	Методологии и технологии системного проектирования информационных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84356 . — Загл. с экрана

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, -
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки используются, при освоении дисциплины в учебном процессе активные и интерактивные (взаимодействующие) формы проведения занятий, а именно:

- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций;
- интерактивное мультимедийное сопровождение.

Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего бакалавра, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций и т.д.) В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участвующих в процессе обучения, включая преподавателя. Эти методы в наибольшей степени способствуют личностно-ориентированному подходу (обучение в сотрудничестве). При этом преподаватель выступает скорее в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для проявления инициативы обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Вопросы, выносимые на зачёт по дисциплине «Конструирование электронных медицинских приборов и аппаратов» для направления подготовки: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Проверяется достижение компетенций: ОПК-7; ПК-2

1. Каково назначение микроконтроллера PIC16F876?
2. Назовите основные характеристики микро-контроллера PIC16F876.
3. Нарисуйте структурную схему микроконтроллера PIC16F876.
4. Расскажите о назначении компилятора и программатора.
5. Перечислите основные режимы тактового генератора микроконтроллера PIC16F876.

6. Нарисуйте схему подключения RC-цепочки к микроконтроллеру PIC16F876.
7. В каких режимах можно подключить кварцевый или керамический резонатор к выводам микроконтроллера?
8. Нарисуйте схему подключения кварцевого или керамического резонатора к выводам микроконтроллера.
9. Расскажите о портах ввода/вывода и регистрах TRIS микроконтроллера.
10. Каково назначение регистров TRIS микроконтроллера?
11. Нарисуйте схему линии ввода/вывода данных микроконтроллера.
12. В чем заключаются особенности выводов порта PORT A в PIC-микроконтроллерах среднего подсемейства?
13. Нарисуйте структурную схему четвертого разряда порта PORT A.
14. Расскажите об особенностях выводов порта PORT A в PIC-микроконтроллерах среднего подсемейства.
15. Нарисуйте структурную схему линии ввода/вывода данных порта PORT B, используемого в PIC-микроконтроллерах.
16. Перечислите основные характеристики таймера TMR0.
17. При каких условиях возникает прерывание от TMR0?
18. Расскажите об использовании внешнего источника тактового сигнала для TMR0.
19. Каковы основные характеристики прескалера?
20. Нарисуйте структурную схему TMR1.
21. Назовите режимы работы TMR1.
22. Перечислите основные параметры таймера TMR1.
23. Расскажите о назначении битов регистра управления T1CON модуля таймера TMR1.
24. Опишите работу TMR1 в режимах синхронного и асинхронного счетчика.
25. Каковы основные параметры модуля таймера TMR2?
26. Для чего предназначены биты регистра управления T2CON модуля таймера TMR2?
27. Расскажите об основных параметрах CCP модуля.
28. Каково назначение битов регистра CCPxCON модуля CCP?
29. Расскажите о режимах (захват/сравнения/ШИМ) CCP модуля.
30. Перечислите основные характеристики порта RS-232.
31. Расскажите об универсальном синхронно-асинхронном приеме-передатчике (USART).
32. Каково назначение регистра TXSTA?
33. Для чего предназначены биты регистра TXSTA?
34. Расскажите о назначении генератора частоты обмена USART BRG.
35. Перечислите основные характеристики асинхронного режима USART.
36. Как работает асинхронный передатчик USART?
37. Расскажите о работе асинхронного приемника USART.
38. Каковы основные этапы настройки 9-разрядного асинхронного приема с детектированием адреса?
39. Перечислите основные характеристики синхронного ведущего режима USART.
40. Расскажите о передаче синхронного ведущего.

41. Как происходит прием синхронного ведущего?
42. Дайте основные характеристики синхронного ведомого режима USART.
43. Расскажите о передаче синхронного ведомого.
44. Как осуществляется прием синхронного ведомого?
45. Назовите основные типы светодиодных индикаторов.
46. Нарисуйте схему параллельного соединения нескольких светодиодных индикаторов.
47. Назовите основные функции СОИ.
48. Какие методы регистрации информации используются в условиях автоматизированной технологии?
49. Дайте классификацию СОИ.
50. Дайте характеристику основных групп устройств отображения информации.
51. Какие этапы можно выделить в деятельности оператора информационно-измерительной системы?
52. На чем основано моделирование деятельности человека с использованием методов теории информации?
53. Дайте характеристику обобщенного структурного метода для описания деятельности человека.
54. Перечислите основные этапы разработки СОИ.
55. Охарактеризуйте основные методы проектирования СОИ.
56. Назовите основные типы информации, представляемой с помощью УОИ.
57. В чем принципиальное отличие функционального и растрового способов формирования изображения?
58. Дайте сравнительную характеристику возможностей построения плоских панелей на дискретных индикаторных элементах различного типа.
59. Дайте определение модулю АЦП.
60. Назовите назначение регистров, используемых для управления АЦП в микроконтроллере.
61. Перечислите последовательность действий для работы с АЦП микроконтроллера.
62. Перечислите последовательность действий настройки модуля АЦП.
63. Перечислите назначение битов управления в регистре ADCON0.
64. Перечислите назначение битов управления в регистре ADCON1.
65. Назовите временные требования к подключению канала АЦП.
66. Назовите источники тактовых импульсов используемых для работы АЦП.
67. Перечислите основные шаги аналого-цифрового преобразования.
68. Назовите результат правого выравнивания аналого-цифрового преобразования.
69. Назовите результат левого выравнивания аналого-цифрового преобразования.
70. Расскажите о работе модуля АЦП в SLEEP режиме.
71. При каком условии модуль АЦП может работать в SLEEP режиме.
72. Расскажите о состоянии модуля АЦП, возникающего после сброса микроконтроллера (эффект сброса).

73. Назовите основные назначения кнопок и клавиш.
74. Перечислите основные виды включения кнопок и клавиш.
75. Назовите основную причину ошибки, возникающей при считывании состояния кнопок.
76. Назовите основные способы устранения ошибок, возникающих при считывании состояния кнопок.
77. Что называется матричной клавиатурой?
78. Нарисуйте схему коммутационной матрицы.
79. Что называется матрицей коммутации?
80. Каким образом происходит коммутация матрицы клавиатуры?
81. Каким образом происходит исключениедребезга контактов клавиши в первой макрокоманде (Debounce).
82. Назовите основные виды электродвигателей.
83. Перечислите основные характеристики электродвигателей.
84. Нарисуйте и объясните мостовую схему управления двигателя.
85. Каким образом осуществляется регулирование скорости вращения двигателя?
86. Что называется шаговым двигателем?
87. Назовите основные характеристики шагового двигателя.
88. Нарисуйте и объясните схему управления шаговым двигателем.
89. Что контролирует угловое положение ротора шагового двигателя?
90. Нарисуйте и объясните схему включения и порядок чередования импульсов напряжения на выводах шагового двигателя.
91. Расскажите о принципе работы шагового двигателя.
92. Назовите область применения шагового двигателя.
93. Что называется серводвигателем?
94. Дайте основные характеристики серводвигателя.
95. Назовите область применения серводвигателя.
96. В чем заключаются особенности проектирования микроЭВМ различной сложности?
97. Какие факторы влияют на выбор МП для конкретного применения?
98. В чем заключается недостаток реализации микроЭВМ на основе МП, имеющего большой запас по быстродействию?
99. В чем состоит сущность использования бенчмарковских программ?
100. На каких этапах процесса проектирования и каким образом осуществляется проверка промежуточных результатов проектирования?
101. Какие аппаратные и программные средства используются для упрощения процесса проектирования?
102. В чем заключается разработка средств обеспечения обмена информацией?
103. Расскажите об основных этапах разработки системы ввода—вывода.
104. В каких случаях используется режим прямого доступа в память?
105. Расскажите об основных этапах разработки аппаратной части микроЭВМ.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, - в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Фролов, С.В. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения : учебное пособие : в 10 ч. / С.В. Фролов, Т.А. Фролова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - Ч. 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины. - 82 с. : ил.,табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1333-0. - ISBN 978-5-8265-1427-6 (ч. 3) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444716>
2. Абдуллин, И.Ш. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие / И.Ш. Абдуллин, Е.А. Панкова, Ф.С. Шарифуллин ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2011. - 106 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1235-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258619>
3. Электрическая нестабильность миокарда: механизмы развития, диагностика, клиническое значение : монография / А.В. Фролов, А.Г. Мрочек, Т.Г. Вайханская и

др. ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение медицинских наук ; под ред. А.В. Фролова, А.Г. Мрочек. - Минск : Белорусская наука, 2014. - 234 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-985-08-1797-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330495>

4. Мамалыга, М.Л. Инновационные технологии изучения сердечно-сосудистой системы и механизмов ее регуляции: научно-практические и учебно-методические рекомендации по результатам исследования / М.Л. Мамалыга ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : МПГУ, 2014. - 80 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0137- 5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275028>
5. Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59567>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Калакутский, Лев Иванович, Манелис, Э. С. Аппаратура и методы клинического мониторинга : учебное пособие для студентов вузов /Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис -М.: Высшая школа, 2004
2. Корневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович, Серегин, Станислав Петрович Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петербург., гос. электротехн. ун-т Изд. 2-е -Курск: [ОАО "ИПП "Курск"], 2009 3. Филист, Сергей Алексеевич, Шаталова, Ольга Владимировна Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" /С. А. Филист, О. В. Шаталова -Старый Оскол: ТНТ, 2015Аппаратура и методы клинического мониторинга [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис. - М. : Высшая школа, 2004. - 156 с. : ил. - Библиогр. : с. 152-156. - ISBN 5060048004
4. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петербург., гос. электротехн. ун-т. - Изд. 2-е. - Курск : [ОАО "ИПП "Курск"], 2009. - 985 с. - Библиогр. : с. 962-968. - ISBN 9785727705063
5. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 407 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 406-407. - ISBN 9785941784424

6. Проектирование измерительных преобразователей для систем медико-экологического мониторинга [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" / С. А. Филист, О. В. Шаталова. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 407 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 406-407. - ISBN 9785941784424

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru/>)
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru (<https://elibrary.ru/>)

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных и практических занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией; - изучение теоретического материала по учебнику и конспекту; - подготовку к практическому занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.
2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.
4. При подготовке к практическим занятиям, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) - дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет программ для расчётов Matlab с функционалом для обработки изображений Image Processing Toolbox.
3. Программа для анализа клеточного материала CellProfiler,
4. Программа для анализа и обработки изображений Fiji.
5. Редактор изображений Gimp.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<https://cyberleninka.ru/>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Хабрахабр – сообщество людей, занятых в индустрии высоких технологий (<https://habrahabr.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): 201С.
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, оснащённая компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»; программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ; программой экранного увеличения; доступом в электронную информационно- образовательную среду университета: 132С, 212С, 213С.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, оснащённая компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»; программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ; программой экранного увеличения; доступом в электронную информационно- образовательную среду университета: 132С, 212С, 213С.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, оснащённая компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»; программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ; программой экранного увеличения; доступом в электронную информационно- образовательную среду университета: 132С, 212С, 213С.

5.	Самостоятельная работа	Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»; программным обеспечением, необходимым для выполнения лабораторных работ; программой экранного увеличения; доступом в электронную информационно- образовательную среду университета: 204С, 205С, 203С.
----	------------------------	---