

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

28 »

мая

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Проектирование биотехнических систем» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (Методы анализа и синтеза медицинских изображений).

Программу составил(и):
Супрунов В.В., доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 14 от «16» апреля 2021 г.
заведующий кафедрой физики и информационных систем

Богатов Н.М.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 13 «16» апреля 2021 г.
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.
фамилия, инициалы

подпись

Рецензенты:

Доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий, Канд. ф-м. наук Ильченко Г.П.

Генеральный директор НПК «Мезон» Григорьян Л.Р.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цели дисциплины

Основная задача изучения дисциплины – получение концептуальных знаний по биотехническим технологиям, а также изучение основных направлений развития биотехнических систем и технологий, знакомство с проблемами, определяющими дальнейший прогресс и исследование биотехнических систем.

1.2 Основные задачи дисциплины:

- изучение использования технических средств в условиях медико-биологических организаций;
- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;
- изучение классификации медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем;
- изучение организации диагностических исследований;
- изучение принципов работы диагностических приборов и систем;
- изучение приборов и систем для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления;
- изучение приборов и систем для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов;
- изучение диагностических комплексов и систем;
- формирование знаний у студентов по основам современной схемотехники, применяемой в электронной медицинской аппаратуре и устройствах автоматизации медико-биологического эксперимента;
- обучение студентов общим вопросам съема медико-биологической информации и измерения физических величин, основам автоматизации эксперимента, основам электробезопасности медицинской аппаратуры;
- обучение студентов правильному выбору оборудования для решения поставленной задачи в области медико-биологических исследований.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина Б1.О.07 «Проектирование биотехнических систем» относится к дисциплинам, включенным в базовую часть Б1.О.07 образовательного цикла основной профессиональной образовательной программы профессионального образования по специальности 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (Методы анализа и синтеза медицинских изображений).

Знания, полученные в этом курсе, используются в последующей профессиональной деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ОПК-2 Способен	методы	организовать	организацией

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
	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	проведения научного исследования, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий	проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты	проведения научного исследования и разработкой биотехнических систем и медицинских изделий
	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	новые подходы к решению инженерных задач с использованием информационных систем и технологий	осуществлять информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области	использование новых знаний в своей предметной области на основе информационных систем и технологий
	ПК-1 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и медицинских изделий	методами анализа состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановки цели и задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий
	ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем инновационных	перечень проблем в области разработки	осуществлять поиск технологий получения и	разработкой структурных и функциональных схем

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
	биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию	новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	обработки биомедицинской информации для проведения биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	инновационных биотехнических систем и медицинских изделий
	ПК-5 Способность к оценке технологичности конструкторских решений, разработке технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий	задачи для разработки новых технологий производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий	осуществлять поиск и анализ имеющихся технологий производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий	Оценкой технологичности конструкторских решений, разработки технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий

2. Структура и содержание дисциплины «Проектирование биотехнических систем»

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, (144 академических часов, из них 42 аудиторных).

Курс «Проектирование биотехнических систем» состоит из лекций и лабораторных работ, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы.

Программой дисциплины предусмотрены 14 часов лекционных, 28 лабораторных занятий, а также 75 часа самостоятельной работы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3	—		

Контактная работа, в том числе:		42,3	42,3			
Аудиторные занятия (всего):		42	42			
Занятия лекционного типа		14	14	-	-	-
Лабораторные занятия		28	28	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:		0,3	0,3			
Курсовые работы или проекты (КРП)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	03			
Самостоятельная работа, в том числе:		75	75			
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		45	45	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		30	30	-	-	-
Контроль:		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	144	144	-	-	-
	в том числе контактная работа	42,3	42,3			
	зач. ед	4	4			

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. **Разделы дисциплины, изучаемые в семестре А**

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Биотехническая система как объект исследования		3	-	5	13
2	Идентификация звеньев биотехнической системы		3	-	5	13
3	Медицинские биотехнические системы терапевтического типа		2	-	5	13
4	Медицинские диагностические биотехнические системы		2	-	5	12
5	Медицинские технологии проведения исследований		2	-	4	12
6	Модель медицинского технологического процесса. Особенности проведения медикобиологических исследований		2	-	4	12
	Итого		14	-	28	75

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Биотехническая система как объект исследования	Основные определения. Основные функциональные характеристики биотехнических систем. Обобщенное структурное построение биотехнических систем. Особенности формирования биотехнических систем различного назначения. Медицинские биотехнические системы. Биотехнические системы эргатического типа	Дискуссия
2	Идентификация звеньев биотехнической системы	Основные определения теории идентификации. Методы оценки параметров модели. Общий подход к функциональной идентификации систем. Линейные системы. Нелинейные системы. Методы функциональной идентификации на основе преобразования импульсной характеристики системы. Методика определения передаточной функции системы. Методика идентификации системы на основе анализа переходной функции. Метод пространства состояний. Идентификация системы методом обучения.	Дискуссия
3	Медицинские биотехнические системы терапевтического типа	Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического типа. Биотехнические системы электростимуляции. Обобщенная модель биотехнической системы электронейростимуляции. Возбуждение нервных структур в канале воздействия биотехнических системах электронейростимуляции. Формирование стимулирующего воздействия в биотехнических системах электронейростимуляции	Дискуссия
4	Медицинские диагностические биотехнические системы	Структурное построение мониторинговых систем. Проблематика диагностики состояния организма. Логические схемы разграничения состояний. Биотехнические системы клинического мониторинга. Особенности регистрации биомедицинских сигналов	Дискуссия

5	Медицинские технологии проведения исследований	Технология. Основной закон технологии. Частный технологический процесс. Медицинская технология. Основные принципы медицинской технологии. Оценка и критерии эффективности медицинских технологий	Дискуссия
6	Модель медицинского технологического процесса. Особенности проведения медикобиологических исследований	Элементы медицинского технологического процесса. Графическое представление медицинских технологических процессов, алгоритмизация	Дискуссия

2.3.2 Занятия лабораторного типа

№ п/п	Название лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	Электрофизиологические методы. Аналоговые методы обработки информации.	Защита лабораторной работы в форме беседы
2	Согласующие устройства. Фильтры.	Защита лабораторной работы в форме беседы
3	Измерительные усилители.	Защита лабораторной работы в форме беседы
4	Аналогово-цифровое преобразование биосигналов.	Защита лабораторной работы в форме беседы
5	Измерительно-диагностические системы.	Защита лабораторной работы в форме беседы
6	Устройства отображения информации.	Защита лабораторной работы в форме беседы
7	Цели и задачи медицинской интроскопии. Эмиссионная томография. Рентгеновская интроскопия.	Защита лабораторной работы в форме беседы
8	Томография на основе ядерного магнитного резонанса.	Защита лабораторной работы в форме беседы
9	Физические основы ультразвуковой интроскопии.	Защита лабораторной работы в форме беседы
10	Обработка и анализ визуальной информации.	Защита лабораторной работы в форме беседы

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	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. Методы исследования в биологии и медицине : учебник / В. Канюков, А. Стадников, О. Трубина, А. Стрекаловская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Оренбургская государственная медицинская академия", Федеральное государственное бюджетное учреждение "Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" имени академика С. Н. Федорова" Оренбургский филиал. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 192 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259268 3. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 499 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2350 4. 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 5. Разработка комплекса для защиты медицинского оборудования от статического электричества : учебник / В. Канюков, Н. Кислинский, А. Стрекаловская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации,
2	Подготовка к текущему контролю	

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 112 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259310 6. Белик, Д.В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия: предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д.В. Белик, К.Д. Белик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 154 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7782-1755-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228800 7. Человек в биотехнической системе [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биотехнические системы и технологии" / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 583 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 577-583. - ISBN 978-5-94178-506-3
--	---

3. Образовательные технологии

Большая часть лекций проводится с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса. При реализации учебной работы по освоению курса **«Проектирование биотехнических систем»** используются **современные образовательные технологии**:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

□ В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем. В ходе лекционных и лабораторных занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе могут использоваться активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм. Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

Семестр	Вид занятий (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
?	Л	Моделирование проблемных ситуаций, лекция-визуализация.	12
	ПЗ	Учебным планом не предусмотрены	—
	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах.	12
	Итого:		24

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

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Темы для дискуссий

1. Специфика живых систем. Гомеостаз и регуляция параметров биосистем
2. Статистические характеристики звеньев автоматических регуляторов.
3. Анализ и синтез автоматических регуляторов
4. Идентификация динамических характеристик биомедицинских объектов.
5. Статические методы описания биомедицинских систем.
6. Динамические характеристики звеньев авторегуляторов.
7. Особенности анализа релейных импульсных систем.
8. Экспериментальные методы математического описания биомедицинских систем.
9. Математическое моделирование биомедицинских систем.
10. Неоднородности биомедицинских систем.

Темы лабораторных работ

- 1 Электрофизиологические методы. Аналоговые методы обработки информации.
- 2 Согласующие устройства. Фильтры.
- 3 Измерительные усилители.
- 4 Аналогово-цифровое преобразование биосигналов.

- 5 Измерительно-диагностические системы.
- 6 Устройства отображения информации.
- 7 Цели и задачи медицинской интроскопии. Эмиссионная томография. Рентгеновская интроскопия.
- 8 Томография на основе ядерного магнитного резонанса.
- 9 Физические основы ультразвуковой интроскопии.
- 10 Обработка и анализ визуальной информации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Технические средства в системе здравоохранения.
2. Техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса.
3. Классификация медицинских электронных приборов, аппаратов, и систем.
4. Классификация методов и средств для терапии.
5. Аппараты и системы для воздействий электрическим током различной частоты и ионизирующими излучениями (СВЧ-полем, рентгеновским, радиоизотопным).
6. Ультразвуковые терапевтические аппараты.
7. Средства лазерной терапии; биостимуляторы.
8. Аппараты для анальгезии.
9. Электронные ингаляторы.
10. Аппараты для воздействия на биологически активные точки.
11. Хирургическая техника: применение физических полей для разрушения биологических тканей.
12. Лазерный и ультразвуковой "скальпели".
13. Аппараты для поддержки кровообращения.
14. Наркозно-дыхательная аппаратура
15. Технические средства для микрохирургии.
16. Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций: искусственные органы.
17. Имплантируемые биостимуляторы.
18. Биоуправляемые протезы конечностей.
19. Диагностические приборы и системы: организация диагностических исследований; приборы и системы для регистрации и анализа медико-биологических показателей и физиологических процессов, характеризующих различные проявления жизнедеятельности.
20. Электрические диагностические приборы.
21. Акустические и тепловые диагностические устройства.
22. Механические диагностические устройства.
23. Приборы и системы для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов.
24. Диагностические комплексы и системы.
25. Приборы биологической интроскопии.
26. Компьютерные томографы и ангиографические системы.
27. Системы для психофизических, психофизиологических и психологических исследований.
28. Терапевтические аппараты и системы: лечебные воздействия физических полей;
29. Технические средства для физкультурно-оздоровительных комплексов.
30. Приборы и комплексы для лабораторного анализа: организация лабораторной службы.

31. Принципы технического оснащения средствами лабораторного анализа.
32. Технологические схемы экспериментов.
33. Анализаторы биопроб: физико-механические, физико-химические и атомно-физические.
34. Аппаратные методы иммунологических исследований.

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,
- 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. Методы исследования в биологии и медицине : учебник / В. Канюков, А. Стадников, О. Трубина, А. Стрекаловская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Оренбургская государственная медицинская академия", Федеральное государственное бюджетное учреждение "Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" имени академика С. Н.

Федорова" Оренбургский филиал. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 192 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259268>

3. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 499 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2350>

4. 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>

5. Разработка комплекса для защиты медицинского оборудования от статического электричества : учебник / В. Канюков, Н. Кислинский, А. Стрекаловская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 112 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259310>

6. Белик, Д.В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия: предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д.В. Белик, К.Д. Белик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 154 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7782-1755-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228800>

7. Человек в биотехнической системе [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биотехнические системы и технологии" / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 583 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 577-583. - ISBN 978-5-94178-506-3

5.2 Дополнительная литература:

1. Радиационный контроль при проведении рентгенологических исследований : учебник / В. Канюков, В. Макаренко, А. Стрекаловская и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 134 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259345>

2. Корневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей -Старый Оскол: ТНТ, 2013

3. Корневский, Николай Алексеевич Введение в направление подготовки "Биотехнические системы и технологии": учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии" /Н. А. Корневский -Старый Оскол: ТНТ, 2013

4. Илясов, Леонид Владимирович Биомедицинская аналитическая техника: учебное пособие для студентов вузов /Л. В. Илясов -Санкт-Петербург: Политехника, 2012

5. Корневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей -Старый Оскол: ТНТ, 2012

6. Яковлева, Ирина Владимировна Безопасность медицинской техники: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биотехнические системы и технологии" /И. В. Яковлева -Старый оскол: ТНТ, 20136.

7. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства воздействия на биообъект [Текст] : учебник по дисциплине "Проектирование биотехнических систем медицинского назначения" для реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 319 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 312-319. - ISBN 978-5-94178-565-0

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

1. <http://www.kubsu.ru/node/1145> - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.

2. <http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).

3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).

4. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).

5. <http://www.netbook.perm.ru/soj.html> -образовательный журнал на сайте www.issep.rssi.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 лабораторных 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 лабораторному 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 лабораторным занятиям, необходимо прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, 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) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Не требуется.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
	Лекционные занятия	Аудитория для проведения занятий лекционного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 201С. Оснащение: демонстрационное мультимедийное оборудование (проектор, компьютер, аудиосистема, экран), демонстрационный стол, типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, компьютерная техника с подключением к сети «Интернет».
	Лабораторные занятия	Аудитория для проведения занятий лабораторного типа (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 132С. Оснащение: мультимедийная аудитория с выходом в «Интернет», комплект учебной мебели, доска учебная, учебная ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1шт.
	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для групповых (индивидуальных) консультаций (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 209С. Оснащение: доска учебная, комплект учебной мебели.

	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для групповых (индивидуальных) консультаций (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 209С. Оснащение: доска учебная, комплект учебной мебели.
	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 208С. Оснащение: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.