

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

30»

мая

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.06 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ
ТЕХНИКИ**

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Медицинская техника и информатика

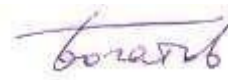
Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2025

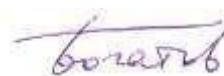
Рабочая программа дисциплины «Техническое обслуживание медицинской техники» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (направленность Медицинская техника и информатика)

Программу составил(и):
Н.М. Богатов., профессор



подпись

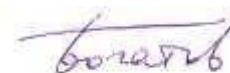
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 16 «18» апрель 2025 г. заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.



подпись

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

Председатель УМК факультета Богатов Н.М. подпись



Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью преподавания данной дисциплины освоение компетенций, связанных с техническим обслуживанием медицинской техники.

1.2 Задачи дисциплины:

Основная задача изучения дисциплины – освоение требований и правил технического обслуживания медицинской техники.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую вариативную часть учебного плана. Для ее успешного освоения необходимы знания физики, биофизики, электроники, медицинской техники.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для освоения дисциплин профессионального цикла и практик.

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

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать классификацию медицинского оборудования;
- знать нормативные документы по эксплуатации медицинской техники
- уметь определять и обосновывать целесообразность использования тех или иных приборов, аппаратов и систем современной медицинской техники для решения конкретных задач. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций **ПК-4, ПК-5**:

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ПК-4 способность к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медикотехнических требований к системе и медицинскому изде-	физические принципы действия, структур и медикотехнических требований к системе и медицинскому	осуществлять поиск технологий получения и обработки биомедицинской информации для проведения биомеди-	способностью к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских

	лию	изделию	цинских исследований и решения задач практического здравоохране-	изделий
№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
			ния	
2.	ПК-5 способность к оценке технологичности конструкторских решений, разработке технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий	методы разработки и исследования новых способов и принципов создания инновационных 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	методами оценки технологичности конструкторских решений, разработки технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3			
Контактная работа, в том числе:	36,3	36,3			
Аудиторные занятия (всего):	36	36			
Занятия лекционного типа	12	12	-	-	-
Лабораторные занятия	24	24	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:	0,3	0,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	45	45			
Курсовая работа	-	-	-	-	-

Проработка учебного (теоретического) материала		25	25	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		-	-	-	-	-
Контроль:		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	36,3	36,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (*очная форма*)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации.	17	2	-	3	7
2.	Поверка приборов и комплексов различного назначения.	17	1	-	3	7
3.	Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов.	17	1	-	3	7
4.	Правовые основы обслуживания медицинской техники.	17	2	-	3	7
5.	Методы обеспечения безопасности электронно-медицинской аппаратуры.	17	2	-	3	7
6.	Проектирование нестандартного оборудования и приспособлений для медико-биологических экспериментов.	16	2	-	3	4
7.	Нормативная документация по обслуживанию и разработке медицинской техники.	16	2	-	6	6
	<i>Итого по дисциплине:</i>		12	-	24	45

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.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической органи-	Надежность медицинской техники, связь надежности с безопасностью и достоверностью получаемой информации. Работоспособность. Внезапные (мгновенные)	Контрольные вопросы.

	зации.	отказы. Постепенные отказы. Независимые и зависимые отказы. Явные и неявные отказы. Устойчивые и самоустраниющиеся отказы. Суточная и месячная наработка. Нарботка на отказ. Гарантийная наработка. Безотказность. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. Долговечность. Ресурс. Срок службы. Ремонтпригодность. Причины низкой надежности медицинской техники. Конструкторские ошибки. Технологические ошибки. Эксплуатационные ошибки. Кривая жизни аппарата. Надежность биотехнических систем "человек-машина". Методы обеспечения надежности при конструировании. Технологичность конструкции. Принцип равнопрочности или кратности сроков службы компонентов конструкции. Равномерное распределение нагрузок на компоненты. Простота конструкторских решений - залог надежности. Микроминиатюризация. Надежность схемных решений. Методы обеспечения надежности при производстве. Высокая культура производства. Современные методы контроля. Общее, поэлементное и смешанное резервирование. Активное и пассивное резервирование. Облегченный резерв. Резервирование с неизменной нагрузкой. Последовательное, параллельное и смешанное резервирование. Методы обеспечения надежности при эксплуатации. Обратная связь между изготовителем и пользователем медицинской техники.	
--	--------	--	--

2	Поверка приборов и комплексов различного назначения.	Особенности метрологического обеспечения медицинской аппаратуры, нормативная база. Проблемы внедрения стандартов международных организаций в области медицинской техники. Общие средства и приемы повер-	Контрольные вопросы.
---	--	---	----------------------

		ки аппаратуры, состав аппаратуры для поверки, требования к ней. Измерительные генераторы. Классификация, метрологические характеристики. Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей. Оснащение метрологической лаборатории медтехники. Специализированное рабочее место для полной поверки, для проведения специализированных поверочных процедур. Испытательные станции для проведения длительных испытаний на надежность и безопасность функционирования при воздействии механических, климатических, электрических влияющих факторов. Метрологическое оснащение испытательных станций. Встроенные автоматические системы самоконтроля медицинской аппаратуры. Автономные автоматизированные системы поверки. Использование микропроцессоров для реализации частных методик поверки. Составление методик полной поверки, отработка документации поверки, инструкции поверяющему. Обоснование выбора фантомов, эквивалентов биообъектов, генераторов испытательных сигналов. Обеспечение специальной подготовки персонала с привлечением кадров, материальной базы и нормативных документов поставщиков аппаратуры. Разработка поверочных схем и методик поверки на стадии проектирования аппаратуры.	
--	--	---	--

3	Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов.	Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей. Физическое моделирование биологических сигналов с метрологи-	Контрольные вопросы.
---	---	--	----------------------

		ческими параметрами (электрические потенциалы, тепловой поток, акустические шумы, механические воздействия), обеспечение метрологических характеристик физических моделей. Фантомы, имитирующие отдельные свойства биологических тканей и органов, их аттестация для целей метрологии. Методы программного синтеза контрольных и испытательных сигналов произвольной формы с заданными характеристиками.	
4	Правовые основы обслуживания медицинской техники.	Роль органов метрологического надзора. Составление и согласование должностных инструкций, обучение персонала и контроль его квалификации, учет функционирования и периодичности поверки аппаратуры. Контроль документального оформления мероприятий поверки.	Контрольные вопросы.

5	Методы обеспечения безопасности электронно-медицинской аппаратуры.	Основные понятия безопасности. Специфика требований к безопасности медицинской техники. Безопасность пациента и обслуживающего персонала. Характеристика основных факторов, вызывающих неблагоприятное воздействие на организм при работе медицинской аппаратуры различного назначения. Физиологическое воздействие и предельно допустимые нормы воздействия электрического тока, высокочастотного, рентгеновского, радиационного, ультразвукового и лазерного излучения, электрических и магнитных полей. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации терапевтической аппаратуры, воздействующей на пациента различными физическими факторами (электрический ток, УВЧ - излучение, лазерное излучение, радиоизотопное излучение). Методы обеспечения безопасности аппаратуры для диагностики внутренних органов: использующей проникающие излучения; эн-	Контрольные вопросы.
---	---	--	-----------------------------

		доскопической; с катетеризацией органов. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации дыхательно-наркозной и хирургической аппаратуры. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Конструктивные требования, обеспечивающие безусловную безопасность. Специальные дополнительные средства внешней защиты, обеспечивающие электробезопасность при эксплуатации. Классы аппаратуры по способу защиты персонала от электрического воздействия. Организация защитного заземления. Типы оборудования по защите пациента от электроудара. Особенности обеспечения электробезопасности при подключении к пациенту нескольких аппаратов, при непосредственном подключении аппаратуры к миокарду, при проведении хирургических операций, при работе с воспламеняющимися анестетиками, в камерах гипербарической оксигенации. Причины возникновения, контроль и предотвращение токов утечки медицинской аппаратуры. Современные методы электроизоляции пациента.	
--	--	--	--

6	Проектирование нестандартного оборудования и приспособлений для медико-биологических экспериментов.	Порядок разработки, согласования и утверждения медико-технических требований. Основные стадии проектирования и изготовления аппаратуры. Применение различных пунктов требований стандартов в зависимости от стадии жизненного цикла и вида испытаний изделия. Методы обеспечения безопасности нестандартного оборудования. Метрологическое обеспечение результатов экспериментов с использованием нестандартного оборудования. Анализ источников помех и артефактов от аппаратуры. Обеспечение достоверности измерительной информации путем введения контрольных данных в эксперимент.	Контрольные вопросы.
		Особенности сертификации медицинской техники.	
7	Нормативная документация по обслуживанию и разработке медицинской техники.	Характеристика и основные положения нормативных документов, регламентирующих безопасность эксплуатации медицинской техники. Нормативные документы, определяющие требования к электробезопасности медицинской аппаратуры. Нормативная документация по контролю надежности, методикам контроля. Оформление поверочных документов в соответствии с требованиями нормативных документов. Основные тенденции и направления исследований в области повышения точности, надежности и безопасности медицинской техники. Международное сотрудничество в области стандартизации медицинской техники.	Контрольные вопросы.

2.3.2 Лабораторные занятия.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
-----------	----------------------	--------------------	-------------------------

1	2	3	4
1	Проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации.	Проверка медицинской техники, связь надежности с безопасностью и достоверностью получаемой информации. Работоспособность. Внезапные (мгновенные) отказы. Постепенные отказы. Независимые и зависимые отказы. Явные и неявные отказы. Устойчивые и самоустраняющиеся отказы. Суточная и месячная наработка. Нарботка на отказ. Гарантийная наработка. Безотказность. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. Долговечность. Ресурс. Срок службы. Ремонтопригодность. Причины низкой надежности медицинской техники. Конструкторские ошибки. Технологические ошибки. Эксплуатационные ошибки. Кри-	Защита лабораторной работы в форме беседы

		вая жизни аппарата. Надежность биотехнических систем "человек-машина". Методы обеспечения надежности при конструировании. Технологичность конструкции. Принцип равнопрочности или кратности сроков службы компонентов конструкции. Равномерное распределение нагрузок на компоненты. Простота конструкторских решений - залог надежности. Микроминиатюризация. Надежность схемных решений. Методы обеспечения надежности при производстве. Высокая культура производства. Современные методы контроля. Общее, поэлементное и смешанное резервирование. Активное и пассивное резервирование. Облегченный резерв. Резервирование с неизменной нагрузкой. Последовательное, параллельное и смешанное резервирование. Методы обеспечения надежности при эксплуатации. Обратная связь между изготовителем и пользователем медицинской техники.	
--	--	--	--

2	Поверка приборов и комплексов различного назначения.	Метрология медицинской аппаратуры, нормативная база. Проблемы внедрения стандартов международных организаций в области медицинской техники. Общие средства и приемы поверки аппаратуры, состав аппаратуры для поверки, требования к ней. Измерительные генераторы. Классификация, метрологические характеристики. Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей. Оснащение метрологической лаборатории медтехники. Специализированное рабочее место для полной поверки ,для проведения специализированных поверочных	Защита лабораторной работы в форме беседы
---	---	--	--

		процедур. Испытательные станции для проведения длительных испытаний на надежность и безопасность функционирования при воздействии механических, климатических, электрических влияющих факторов. Метрологическое оснащение испытательных станций. Встроенные автоматические системы самоконтроля медицинской аппаратуры. Автономные автоматизированные системы поверки. Использование микропроцессоров для реализации частных методик поверки. Составление методик полной поверки, отработка документации поверки, инструкции поверяющему. Обоснование выбора фантомов, эквивалентов биообъектов, генераторов испытательных сигналов. Обеспечение специальной подготовки персонала с привлечением кадров, материальной базы и нормативных документов поставщиков аппаратуры. Разработка поверочных схем и методик поверки на стадии проектирования аппаратуры.	
--	--	--	--

3	Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов.	Использование генераторов и источников механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для проверки первичных измерительных преобразователей. Физическое моделирование биологических сигналов с метрологическими параметрами (электрические потенциалы, тепловой поток, акустические шумы, механические воздействия), обеспечение метрологических характеристик физических моделей. Фантомы, имитирующие отдельные свойства биологических тканей и органов, их аттестация для целей метрологии. Методы программного синтеза контрольных и испытательных сигналов произвольной формы с	Защита лабораторной работы в форме беседы
---	---	---	---

		заданными характеристиками.	
4	Правовые основы обслуживания медицинской техники.	Составление и согласование должностных инструкций, обучение персонала и контроль его квалификации, учет функционирования и периодичности проверки аппаратуры. Контроль документального оформления мероприятий поверки.	Защита лабораторной работы в форме беседы

5	Методы обеспечения безопасности электронно-медицинской аппаратуры.	Специфика требований к безопасности медицинской техники. Безопасность пациента и обслуживающего персонала. Характеристика основных факторов, вызывающих неблагоприятное воздействие на организм при работе медицинской аппаратуры различного назначения. Физиологическое воздействие и предельно допустимые нормы воздействия электрического тока, высокочастотного, рентгеновского, радиационного, ультразвукового и лазерного излучения, электрических и магнитных полей. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации терапевтической аппаратуры, воздействующей на пациента различными физическими факторами (электрический ток, УВЧ - излучение, лазерное излучение, радиоизотопное излучение). Методы обеспечения безопасности аппаратуры для диагностики внутренних органов: использующей проникающие излучения; эндоскопической; с катетеризацией органов. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации дыхательно-наркозной и хирургической аппаратуры. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Конструктивные требования, обеспечивающие безусловную безопасность. Специальные дополнительные средства внешней защиты, обеспечивающие электробезопасность при эксплуатации. Классы	Защита лабораторной работы в форме беседы
---	---	--	--

		аппаратуры по способу защиты персонала от электрического воздействия. Организация защитного заземления. Типы оборудования по защите пациента от электроудара. Особенности обеспечения электробезопасности при подключении к пациенту нескольких аппаратов, при непосредственном подключении аппаратуры к миокарду, при проведении хирургических операций, при работе с воспламеняющимися анестетиками, в камерах гипербарической оксигенации. Причины возникновения, контроль и предотвращение токов утечки медицинской аппаратуры. Современные методы электроизоляции пациента.	
6	Проектирование нестандартного оборудования и приспособлений для медико-биологических экспериментов.	Разработка, согласования и утверждения медикотехнических требований. Основные стадии проектирования и изготовления аппаратуры. Применение различных пунктов требований стандартов в зависимости от стадии жизненного цикла и вида испытаний изделия. Методы обеспечения безопасности нестандартного оборудования. Метрологическое обеспечение результатов экспериментов с использованием нестандартного оборудования. Анализ источников помех и артефактов от аппаратуры. Обеспечение достоверности измерительной информации путем введения контрольных данных в эксперимент. Особенности сертификации медицинской техники.	Защита лабораторной работы в форме беседы

7	Нормативная документация по обслуживанию и разработке медицинской техники.	Использование информационных ресурсов, нормативных документов, регламентирующих безопасность эксплуатации медицинской техники. Нормативные документы, определяющие требования к электробезопасности медицинской аппаратуры. Нормативная документация по контролю надежности, методикам кон-	Защита лабораторной работы в форме беседы
		троля. Оформление поверочных документов в соответствии с требованиями нормативных документов. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Основные тенденции и направления исследований в области повышения точности, надежности и безопасности медицинской техники. Международное сотрудничество в области стандартизации медицинской техники.	

2.3.3 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) Курсовые работы не запланированы.

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	Проработка учебного (теоретического) материала	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 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 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 Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2162

2	Подготовка к практическим занятиям	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 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 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 Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2162

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,

– 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.

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. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

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.

Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено частично в специализированном «учебном мультимедийном классе».

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

По дисциплине «Техническое обслуживание медицинской техники» в форме текущего контроля предусмотрены контрольные вопросы, примерные варианты вопросов представлены ниже.

1. Надежность медицинской техники.
2. Связь надежности и безопасности.
3. Работоспособность.
4. Отказы.
5. Нарботка.
6. Долговечность, срок службы.
7. Ремонтпригодность, низкая надежность медицинской техники.
8. Конструкторские, технологические, эксплуатационные ошибки.
9. Кривая жизни аппарата.
10. Надежность и ее методы обеспечения.
11. Технологичность конструкции и равномерное распределение нагрузок.
12. Микроминиатюризация.
13. Современные методы контроля.

14. Общее, поэтапное и смешанное резервирование.
15. Активное и пассивное резервирование. Облегченный резерв.
16. Последовательное, параллельное и смешанное резервирование.
17. Метрологическое обеспечение медицинской аппаратуры.
18. Проблемы метрологии, средства и требования поверки.
19. Классификация, метрологические характеристики.
20. Генераторы и источники неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей.
21. Оснащение метрологической лаборатории медтехники.
22. Составление методик полной поверки
23. Генераторы и источники разного рода сигналов.
24. Составление методик полной поверки, отработка документации поверки, инструкции поверяющему.
25. Физическое моделирование биологических сигналов с метрологическими параметрами.
26. Обеспечение специальной подготовки персонала с привлечением кадров, материальной базы и нормативных документов поставщиков аппаратуры.
27. Фантомы, имитирующие отдельные свойства биологических тканей и органов.
28. Методы программного синтеза контрольных и испытательных сигналов произвольной формы с заданными характеристиками.
29. Роль органов метрологического надзора.
30. Составление и согласование должностных инструкций, обучение персонала.
31. Контроль документального оформления мероприятий поверки.
32. Основные понятия безопасности.
33. Специфика требований к безопасности медицинской техники.
34. Характеристика возможных неблагоприятных факторов на организм при работе медицинской аппаратуры.
35. Безопасность пациента и обслуживающего персонала.
36. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации терапевтической и диагностической аппаратуры.
37. Электробезопасность медицинской аппаратуры.
38. Современные методы электроизоляции пациента.
39. Основные стадии проектирования и изготовления аппаратуры.
40. Применение различных пунктов требований стандартов в зависимости от стадии жизненного цикла и вида испытаний изделия.
41. Обеспечение достоверности измерительной информации.
42. Методы обеспечения безопасности нестандартного оборудования.
43. Анализ источников помех и артефактов от аппаратуры.
44. Особенности сертификации медицинской техники.
45. Характеристика и основные положения нормативных документов.
46. Нормативные документы.
47. Оформление поверочных документов в соответствии с требованиями нормативных документов.
48. Основные тенденции и направления исследований в области повышения точности, надежности и безопасности медицинской техники.

49. Международное сотрудничество в области стандартизации медицинской техники.

По дисциплине «Техническое обслуживание медицинской техники» в форме текущего контроля предусмотрены лабораторные работы. Ниже представлены примерные лабораторные работы и их содержание.

Лабораторная работа 1. Проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации.

Проверка медицинской техники, связь надежности с безопасностью и достоверностью получаемой информации. Работоспособность. Внезапные (мгновенные) отказы. Постепенные отказы. Независимые и зависимые отказы. Явные и неявные отказы. Устойчивые и самоустраняющиеся отказы. Суточная и месячная наработка. Нарботка на отказ. Гарантийная наработка. Безотказность. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. Долговечность. Ресурс. Срок службы. Ремонтопригодность. Причины низкой надежности медицинской техники. Конструкторские ошибки. Технологические ошибки. Эксплуатационные ошибки. Кривая жизни аппарата. Надежность биотехнических систем "человек-машина".

Методы обеспечения надежности при конструировании. Технологичность конструкции. Принцип равнопрочности или кратности сроков службы компонентов конструкции. Равномерное распределение нагрузок на компоненты. Простота конструкторских решений - залог надежности. Микроминиатюризация. Надежность схемных решений.

Методы обеспечения надежности при производстве. Высокая культура производства. Современные методы контроля.

Общее, поэтапное и смешанное резервирование. Активное и пассивное резервирование. Облегченный резерв. Резервирование с неизменной нагрузкой. Последовательное, параллельное и смешанное резервирование. Методы обеспечения надежности при эксплуатации.

Обратная связь между изготовителем и пользователем медицинской техники.

Лабораторная работа 2. Поверка приборов и комплексов различного назначения.

Метрология медицинской аппаратуры, нормативная база. Проблемы внедрения стандартов международных организаций в области медицинской техники.

Общие средства и приемы поверки аппаратуры, состав аппаратуры для поверки, требования к ней. Измерительные генераторы. Классификация, метрологические характеристики. Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей.

Оснащение метрологической лаборатории медтехники. Специализированное рабочее место для полной поверки, для проведения специализированных поверочных процедур. Испытательные станции для проведения длительных испытаний на надежность и безопасность функционирования при воздействии механических, климатических, электрических влияющих факторов. Метрологическое оснащение испытательных станций. Встроенные автоматические системы самоконтроля медицинской аппаратуры. Автономные автоматизированные системы поверки. Использование микропроцессоров для реализации частных методик поверки.

Составление методик полной поверки, обработка документации поверки, инструкции поверяющему. Обоснование выбора фантомов, эквивалентов биообъектов, генераторов испытательных сигналов.

Обеспечение специальной подготовки персонала с привлечением кадров, материальной базы и нормативных документов поставщиков аппаратуры. Разработка поверочных схем и методик поверки на стадии проектирования аппаратуры.

Лабораторная работа 3. Тестовые сигналы, имитаторы биологических сигналов.

Использование генераторов и источников механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей.

Физическое моделирование биологических сигналов с метрологическими параметрами (электрические потенциалы, тепловой поток, акустические шумы, механические воздействия), обеспечение метрологических характеристик физических моделей. Фантомы, имитирующие отдельные свойства биологических тканей и органов, их аттестация для целей метрологии.

Методы программного синтеза контрольных и испытательных сигналов произвольной формы с заданными характеристиками.

Лабораторная работа 4. Правовые основы обслуживания медицинской техники.

Составление и согласование должностных инструкций, обучение персонала и контроль его квалификации, учет функционирования и периодичности поверки аппаратуры. Контроль документального оформления мероприятий поверки.

Лабораторная работа 5. Методы обеспечения безопасности электронно-медицинской аппаратуры.

Специфика требований к безопасности медицинской техники. Безопасность пациента и обслуживающего персонала.

Характеристика основных факторов, вызывающих неблагоприятное воздействие на организм при работе медицинской аппаратуры различного назначения. Физиологическое воздействие и предельно допустимые нормы воздействия электрического тока, высокочастотного, рентгеновского, радиационного, ультразвукового и лазерного излучения, электрических и магнитных полей.

Методы обеспечения безопасности при эксплуатации терапевтической аппаратуры, воздействующей на пациента различными физическими факторами (электрический ток, УВЧ - излучение, лазерное излучение, радиоизотопное излучение).

Методы обеспечения безопасности аппаратуры для диагностики внутренних органов: использующей проникающие излучения; эндоскопической; с катетеризацией органов. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации дыхательно-наркозной и хирургической аппаратуры.

Электробезопасность медицинской аппаратуры. Конструктивные требования, обеспечивающие безусловную безопасность. Специальные дополнительные средства внешней защиты, обеспечивающие электробезопасность при эксплуатации. Классы аппаратуры по способу защиты персонала от электрического воздействия. Организация защитного заземления.

Типы оборудования по защите пациента от электроудара. Особенности обеспечения электробезопасности при подключении к пациенту нескольких аппаратов, при непосредственном подключении аппаратуры к миокарду, при проведении хирургических операций, при работе с воспламеняющимися анестетиками, в камерах гипербарической оксигенации.

Причины возникновения, контроль и предотвращение токов утечки медицинской аппаратуры. Современные методы электроизоляции пациента.

Лабораторная работа 6. Проектирование нестандартного оборудования и приспособлений для медико-биологических экспериментов.

Разработка, согласования и утверждения медико-технических требований. Основные стадии проектирования и изготовления аппаратуры. Применение различных пунктов требований стандартов в зависимости от стадии жизненного цикла и вида испытаний изделия. Методы обеспечения безопасности нестандартного оборудования. Метрологическое обеспечение результатов экспериментов с использованием нестандартного оборудования. Анализ источников помех и артефактов от аппаратуры. Обеспечение достоверности измерительной информации путем введения контрольных данных в эксперимент. Особенности сертификации медицинской техники.

Лабораторная работа 7. Нормативная документация по обслуживанию и разработке медицинской техники.

Использование информационных ресурсов, нормативных документов, регламентирующих безопасность эксплуатации медицинской техники. Нормативные документы, определяющие требования к электробезопасности медицинской аппаратуры. Нормативная документация по контролю надежности, методикам контроля. Оформление поверочных документов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Основные тенденции и направления исследований в области повышения точности, надежности и безопасности медицинской техники. Международное сотрудничество в области стандартизации медицинской техники.

2.1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной контрольной работы.

По дисциплине «Техническое обслуживание медицинской техники» предусмотрен экзамен, который является формой промежуточной аттестации.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Надежность медицинской техники, связь надежности с безопасностью и достоверностью получаемой информации.
2. Методы обеспечения надежности при конструировании.
3. Методы обеспечения надежности при производстве. Высокая культура производства. Современные методы контроля.
4. Особенности метрологического обеспечения медицинской аппаратуры, нормативная база. Проблемы внедрения стандартов международных организаций в области медицинской техники.
5. Общие средства и приемы поверки аппаратуры, состав аппаратуры для поверки, требования к ней. Измерительные генераторы. Классификация, метрологические характеристики.
6. Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей.

7. Оснащение метрологической лаборатории медтехники. Специализированное рабочее место для полной поверки, для проведения специализированных поверочных процедур.
8. Автономные автоматизированные системы поверки. Использование микропроцессоров для реализации частных методик поверки.
9. Составление методик полной поверки, отработка документации поверки, инструкции поверяющему.
10. Генераторы и источники механических, пневматических, тепловых и иных неэлектрических сигналов для поверки первичных измерительных преобразователей.
11. Физическое моделирование биологических сигналов с метрологическими параметрами (электрические потенциалы, тепловой поток, акустические шумы, механические воздействия), обеспечение метрологических характеристик физических моделей.
12. Методы программного синтеза контрольных и испытательных сигналов произвольной формы с заданными характеристиками.
13. Роль органов метрологического надзора.
14. Основные понятия безопасности. Специфика требований к безопасности медицинской техники. Безопасность пациента и обслуживающего персонала.
15. Характеристика основных факторов, вызывающих неблагоприятное воздействие на организм при работе медицинской аппаратуры различного назначения.
16. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации терапевтической аппаратуры, воздействующей на пациента различными физическими факторами (электрический ток, УВЧ - излучение, лазерное излучение, радиоизотопное излучение).
17. Методы обеспечения безопасности аппаратуры для диагностики внутренних органов: использующей проникающие излучения; эндоскопической; с катетеризацией органов.
18. Методы обеспечения безопасности при эксплуатации дыхательно-наркозной и хирургической аппаратуры.
19. Электробезопасность медицинской аппаратуры. Конструктивные требования, обеспечивающие безусловную безопасность.
20. Специальные дополнительные средства внешней защиты, обеспечивающие электробезопасность при эксплуатации.
21. Классы аппаратуры по способу защиты персонала от электрического воздействия.
22. Организация защитного заземления.
23. Типы оборудования по защите пациента от электроудара.
24. Современные методы электроизоляции пациента.
25. Порядок разработки, согласования и утверждения медико-технических требований.
26. Применение различных пунктов требований стандартов в зависимости от стадии жизненного цикла и вида испытаний изделия.
27. Методы обеспечения безопасности нестандартного оборудования.
28. Метрологическое обеспечение результатов экспериментов с использованием нестандартного оборудования.
29. Анализ источников помех и артефактов от аппаратуры.
30. Особенности сертификации медицинской техники.

31. Характеристика и основные положения нормативных документов, регламентирующих безопасность эксплуатации медицинской техники.
32. Нормативные документы, определяющие требования к электробезопасности медицинской аппаратуры.
33. Нормативная документация по контролю надежности, методикам контроля.

Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания на экзамене

В соответствии с учебным планом итоговой формой аттестации является экзамен. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения задач.

Допуск к сдаче экзамена студенты получают после успешной защиты лабораторных работ, в соответствии с расписанием и учебным планом. Лабораторные работы являются формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине или ее части, выполнения практических работ. Результаты прохождения текущего контроля по прослушанному курсу должны оцениваться как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на лабораторных занятиях, выполнения самостоятельной работы.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену по дисциплине.

Форма проведения экзамена: устно (письменно).

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. **Критерии оценки:**

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов комиссии; использование в необходимой мере в ответах языкового материала, представленного в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе; **оценка «хорошо»:** твердые и достаточно полные знания всего программного мате-

риала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам; **оценка «удовлетворительно»:** знание и понимание основных вопросов программы, наличие ошибок при недостаточной способности их корректировки, наличие большого количества (около 50%) незначительных ошибок в освещении отдельных вопросов билета;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменаторов.

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. 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. 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>

5.2 Дополнительная литература:

1. Баранов, В.Н. Основы обслуживания и ремонта медицинской техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Баранов, В.А. Акмашев, М.С. Бочков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 112 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/55420>
2. Калакутский Л. И., Манелис Э. С. Аппаратура и методы клинического мониторинга. М. : Высшая школа, 2004. 156 с.
3. Дюк В., Эмануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. СПб. : ПИТЕР. 2003. 528 с.
4. Попечителей Е.П., Кореневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: Теория и проектирование. М.: Высш. шк., 2002. 470 с.
5. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Т.1:Пер. с англ./Под ред. С.Уэбба.-М.:Мир,1991.- 408 с.
6. Фурно Г., Дас Д., Спренгер Г. и др. Микрокомпьютерные медицинские системы: Проектирование и применения. М.: Мир. 1983. - 544 с.
7. Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2162>

5.3. Периодические издания:

1. Врач и информационные технологии
2. Биотехносфера
3. Вестник новых медицинских технологий
4. Медицинская физика
5. Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова
6. Медицинская техника

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

1. <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/>
2. <http://www.rubricon.com/>.
3. <http://window.edu.ru/window>.

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).

8.1 Перечень информационных технологий.

Лекции: интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением вовлечение студентов в учебный процесс и обратной связью.

Практические работы: компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», «студент - студент».

Самостоятельная работа: дистанционные задания и упражнения, глоссарии терминов и определений.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, №201С Проектор интерактивный Epson EB-585Wi; Трибуна интерактивная SmartOne PRO15; Демонстрационный стол; Доска учебная меловая; Доска учебная магнитно-маркерная; Комплект учебной мебели на 100 мест;
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, №200С/В Демонстрационная модель для определения момента инерции; Демонстрационная модель для определения силы Кориолиса; Маятник Фуко; Динамометр, 4 шт.; Лабораторный стенд «Система взаимодействующих шаров»; Комплект принадлежностей для изучения движения намагниченного тела в металлической трубке; Весы лабораторные; Таймер лабораторный; Потенциометр демонстрационный, 6 шт.; Лабораторный блок питания ВУП-1, 2 шт.; Мультиметр С-4315; Мультиметр ТЛ-4Н; Мультиметр В-830, 30 шт.;

		Электрофорная машина, 2 шт.; Генератор ЭМИ, 2 шт.; Комплект демонстрационных моделей электрических генераторов и двигателей; Радиометр демонстрационный, 3 шт.; Люксомер Ю-16; Стробоскоп СШ-2, 2шт.; Комплект светофильтров, 2 шт.; Проектор ОРИОН 2000 S2; Проектор Лектор 2000; Проектор слайдов, 2 шт.; Набор приспособлений для проекции физических опытов (линзы, поляроиды, призмы); ПК 5шт, доска учебная; Вентилятор легких портативный Achieva; Респиратор LTV 1000; Электрокардиограф ЭКЧМП-Н3051 – ауд. 2006С.;
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149 №209С Комплект учебной мебели на 55 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая;
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №209С Комплект учебной мебели на 55 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая;
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С. Комплект учебной мебели на 20 мест; 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.