

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 24 »

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Физика построения медицинских диагностических изображений

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) Методы анализа и синтеза медицинских изображений
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

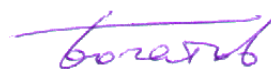
Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки магистров по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Методы анализа и синтеза медицинских изображений».

Программу составил(и):

Н.М.Богатов, профессор, док. ф.-м.н.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

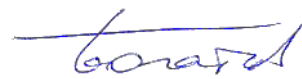
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

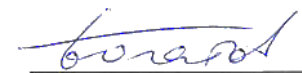
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



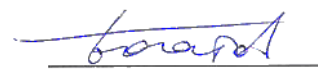
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 от «12» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений» – сформировать знания о физических процессах, используемых для построения медицинских диагностических изображений.

Основная задача – изучить физические законы и математические методы формирования медицинских диагностических изображений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Дисциплина входит в цикл дисциплин направления, региональный компонент магистерской программы. Для ее успешного освоения необходимы знания «Биофизики», «Физики взаимодействия излучений с биологической тканью», «Математики», «Компьютерных технологий».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин и практик: «Методы медицинских томографических исследований», «Программы обработки и анализа медицинских изображений», «Научно-производственной практики».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение учебной дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п.п.	Код компетенции по ФГОС	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)	основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии; предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии	анализировать основные тенденции в развитии биомедицинской и экологической инженерии; выявлять ее перспективные направления и возможности практического применения; формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии	принципами функционирования системы «человек – общество – окружающая среда»; современными методами научно-технического прогнозирования развития предметных областей науки и техники
2.	ПК-2	способностью выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	основные методы и методики исследования свойств биообъектов	адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов моделирования, рассчитывать параметры и основные характеристики	навыками применения методов научного познания, формализации и алгоритмизации функционирования исследуемых биотехнических систем

№ п.п.	Код компетенции по ФГОС	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
3.	ПК-3	способностью организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования	общие требования к организации и выполнению НИР	выбирать методы экспериментальной работы и интерпретировать результаты научных исследований	навыками составления отчетов по НИР, написания рефератов и научных публикаций, а также публичных обсуждений результатов исследований.
4.	ПК-4	Способностью ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	математические и физические основы строения биотехнических систем и объектов; методику принятия решений в профессиональной деятельности и виды ответственности за их реализацию	абстрактно мыслить, обобщать, анализировать и систематизировать полученную информацию, уметь оценивать эффективность и результаты профессиональной деятельности, представлять ее результаты	навыками оценки полученной информации, необходимой для постановки задач, навыками компьютерной визуализации и анимации результатов выполненной работы
5.	ПК-12	Способностью организовывать работу коллективов исполнителей	организационные основы работы научных коллективов	применять методику принятия управленческих решений и контроля над их выполнением	навыками управления научно-исследовательскими подразделениями предприятия или учреждения
6.	ПК-13	готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции	методику поддержания единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции	руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров	навыками проведения лабораторных и практических занятия с обучающимися, руководства курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров

4. Содержание и структура дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Форма итогового контроля – экзамен, зачет.

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела, формируемые компетенции, знания.	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	Рентгенодиа-	Рентгеновская установка и формиро-	Защита	ОАО "Медтех-

	гностические системы получения изображений.	вание изображений. Взаимодействия квантов. Основные физические параметры. Рентгеновские трубки. Спектры рентгеновского излучения. Геометрическая нерезкость. Приемники изображения. Система "экран-плёнка". Усилители рентгеновского изображения. Ксерорентгенография. Новые методы регистрации. Цифровая рентгенография. Области применения и преимущества цифровых систем. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений.	лабораторных работ в интерактивной форме.	ника"; ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»; ГБУЗ «Детская Краевая Клиническая больница».
2	Рентгеновская трансмиссионная компьютерная томография.	Принцип получения изображения данного сечения с помощью рентгеновских лучей. Метод свертки и обратного проецирования. Итерационные методы реконструкции. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.	ОАО «Медтехника»; ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»; ГБУЗ «Детская Краевая Клиническая больница».
3	Получение изображений с помощью радиоизотопов.	Детекторы излучения. Аппаратура визуализации с помощью радиоизотопов. Радионуклиды, применяемые при визуализации. Эмиссионная компьютерная томография. Контроль качества радиоизотопных изображений. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.	ОАО «Медтехника»; ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»; ГБУЗ «Детская Краевая Клиническая больница».
4	ЯМР-изображения с пространственной локализацией.	Физические основы ядерного магнитного резонанса. Процессы релаксации и их измерение. Регистрация и реконструкция ЯМР-изображений. Контроль качества ЯМР-изображений. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.	ОАО «Медтехника»; ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»; ГБУЗ «Детская Краевая Клиническая больница».
5	Ультразвуко-	Физические основы получения ульт-	Защита	ОАО «Медтех-

	вая медицин- ская визуали- зация.	тразвуковых изображений. Основные характеристики ультразвуковых ска- неров. Формирование и фокусировка ультразвукового луча. Оценка каче- ства изображения ультразвуковых сканеров. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК- 12, ПК-13, знать: физические процес- сы, определяющие принципы постро- ения медицинских изображений; ос- новные методы обработки и анализа изображений.	лабора- торных работ в интерак- тивной форме.	ника”; ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского»; ГБУЗ «Детская Краевая Клини- ческая больни- ца».
--	---	---	--	---

4.2 Структура дисциплины

Распределение трудоемкости

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	1 семестр	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость		216	216
Аудиторная работа:		64.5	64.5
<i>Лекции (Л)</i>		10	10
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>		38	38
Самостоятельная работа:		115.8	115.8
Реферат (Р)			
Самостоятельное изучение разделов		100	100
Самоподготовка		32	32
Подготовка и сдача экзамена		36	36
Вид итогового контроля		зачет, экза- мен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 10 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Рентгенодиагностические системы получения изобра- жения.		6		6	52
2	Рентгеновская трансмис- сионная компьютерная томография.		4		4	50
3	Получение изображений с помощью радиоизото- пов.		6		6	50
4	ЯМР-изображения с про- странственной локализа- цией.		4		4	50
5	Ультразвуковая меди- цинская визуализация.		4		4	50
	<i>Итого:</i>		24		24	132
	<i>Всего:</i>	216				

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы, формируемые компетенции, знания, умения, навыки	Форма текущего контроля
1	Цифровая обработка и анализ рентгенодиагностических изображений.	Изучение физических законов построения рентгенодиагностических изображений. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества рентгенодиагностических изображений. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений; уметь: разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; владеть: автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений; методами обработки и анализа сигналов.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
2	Цифровая обработка и анализ изображений компьютерной томографии.	Изучение физических законов построения изображений компьютерной томографии. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений компьютерной томографии. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений; уметь: разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; владеть: автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений; методами обработки и анализа сигналов.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
3	Цифровая обработка и анализ изображений позитрон-	Изучение физических законов построения изображений позитронно-	Защита лабораторных ра-

	но-эмиссионной томографии.	эмиссионной томографии ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений; уметь: разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; владеть: автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений; методами обработки и анализа сигналов.	бот в интерактивной форме.
4	Цифровая обработка и анализ изображений магнитно-резонансной томографии.	Изучение физических законов построения изображений магнитно-резонансной томографии. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений магнитно-резонансной томографии. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа изображений; уметь: разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; владеть: автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений; методами обработки и анализа сигналов.	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.
5	Цифровая обработка и анализ изображений ультразвуковой медицинской диагностики.	Изучение физических законов построения изображений ультразвуковой медицинской диагностики. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений ультразвуковой медицинской диагностики. ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13, знать: физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений; основные методы обработки и анализа	Защита лабораторных работ в интерактивной форме.

		изображений; уметь: разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов; владеть: автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений; методами обработки и анализа сигналов.	
--	--	--	--

4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (12 недель):

№ уч. недели	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для обязательного изучения	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для самостоятельного изучения
1	Рентгеновская установка и формирование изображений. Взаимодействия квантов. Основные физические параметры.	Усилители рентгеновского изображения. Ксерорентгенография.
2	Рентгеновские трубки. Спектры рентгеновского излучения. Геометрическая нерезкость.	Новые методы регистрации. Цифровая рентгенография.
3	Приемники изображения. Система "экран-плёнка".	Области применения и преимущества цифровых систем.
4	Принцип получения изображения данного сечения с помощью рентгеновских лучей.	Режимы сканирования. Качество изображения.
5	Метод свертки и обратного проецирования. Итерационные методы реконструкции КТ-изображений.	Трехмерные реконструкции.
6	Детекторы излучения. Аппаратура визуализации с помощью радиоизотопов.	Радионуклиды, используемые в ПЭТ.
7	Радионуклиды, применяемые при визуализации. Эмиссионная компьютерная томография. Контроль качества радиоизотопных изображений.	Области применения ПЭТ.
8	Физические основы ядерного магнитного резонанса.	Виды ЯМР-изображений. Показатели качества ЯМР-изображения.
9	Процессы релаксации и их измерение в ЯМР-томографии.	ЯМР-спектроскопия.
10	Регистрация и реконструкция ЯМР-изображений. Контроль качества ЯМР-изображений.	Безопасность при проведении МРТ. Перспективы развития МРТ.
11	Физические основы получения ультразвуковых изображений. Основные характеристики ультразвуковых сканеров	Формирование и фокусировка ультразвукового луча.
12	Физические основы получения ультразвуковых изображений. Основные характеристики ультразвуковых сканеров.	Оценка качества изображения ультразвуковых сканеров.

5. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению курса «Физика построения медицинских диагностических изображений» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии в процессе самостоятельной работы при поиске информации в Интернете, при использовании программного обеспечения оцифровки и изучения изображений, при подготовке и защите отчетов;
- демонстрационные методы обучения в процессе показа медицинских изображений и презентации отчетов;
- исследовательские методы в обучении в процессе обсуждения отчетов, мысленных экспериментов по физическим процессам построения медицинских диагностических изображений;
- проблемное обучение в процессе обсуждения физических законов построения медицинских диагностических изображений.

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

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: лекционные занятия в форме беседы, дискуссии в процессе защиты лабораторных работ.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	№ раздела	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
10	Л	1	Беседа на тему «Физика взаимодействия рентгеновского излучения с биотканью».	2
	Л	4	Беседа на тему «Физика явления ЯМР».	2
	ПР			
	ЛР	1	Дискуссия на тему «Цифровая обработка и анализ рентгенодиагностических изображений».	2
	ЛР	2	Дискуссия на тему «Цифровая обработка и анализ изображений компьютерной томографии».	2
	ЛР	3	Дискуссия на тему «Цифровая обработка и анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии».	2
	ЛР	4	Дискуссия на тему «Цифровая обработка и анализ изображений магнитно-резонансной томографии».	2
	ЛР	5	Дискуссия на тему «Цифровая обработка и анализ изображений ультразвуковой медицинской диагностики».	2
Итого:				14

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль:

– контрольные вопросы по разделам учебной программы.

– практические задания.

Промежуточный контроль:

– защита отчетов по лабораторным работам.

Итоговый контроль:

– зачет;

– экзамен.

В процессе подготовки и защиты отчетов по лабораторным работам, выступлений и дискуссий формируются и оцениваются компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13.

На экзамене в процессе ответов на вопросы оцениваются компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-12, ПК-13.

В результате формируются:

знания:

- физические процессы, определяющие принципы построения медицинских изображений;
- основные методы обработки и анализа изображений;

умения:

- разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов;

навыки:

- владеть автоматизированными методами анализа и обработки медицинских изображений;
- владеть методами обработки и анализа сигналов.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН

1. Рентгеновская установка и формирование изображений.
2. Взаимодействия квантов.
3. Основные физические параметры.
4. Рентгеновские трубки.
5. Спектры рентгеновского излучения.
6. Геометрическая нерезкость.
7. Приемники изображения.
8. Система "экран-плёнка".
9. Усилители рентгеновского изображения.
10. Ксерорентгенография.
11. Новые методы регистрации.
12. Цифровая рентгенография.
13. Области применения и преимущества цифровых систем.
14. История возникновения и этапы развития.
15. Конфигурация компьютерного томографа.
16. Реконструкция изображений в компьютерной томографии.
17. Режимы сканирования.
18. Качество изображения.
19. Этапы развития МРТ.
20. Физические основы МРТ.
21. Основные блоки МР-томографа.
22. Построение изображения.
23. Виды изображений.
24. Показатели качества изображения.
25. Физические основы получения ультразвуковых изображений.
26. Основные характеристики ультразвуковых сканеров
27. Формирование и фокусировка ультразвукового луча

28. Оценка качества изображения ультразвуковых сканеров

29. Артефакты акустического изображения

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Сальников, И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2302>
2. Митракова, Н.Н. Компьютерная томография : конспект лекций / Н.Н. Митракова, А.О. Евдокимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2013. - 125 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-8158-1064-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439250>
3. Руководство по оптической когерентной томографии / под ред. Н.Д. Гладковой, Н.М. Шаховой, А.М. Сергеевой. - Москва : Физматлит, 2007. - 296 с. - ISBN 978-5-9221-0820-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82326>

7.2 Дополнительная литература:

1. Болоздыня, Александр Иванович, Ободовский, Илья Михайлович Детекторы ионизирующих частиц и излучений: принципы и применения : [учебное пособие] /А. И. Болоздыня, И. М. Ободовский -Долгопрудный: Интеллект, 2012
2. Ободовский, Илья Михайлович Основы радиационной и химической безопасности: [учебное пособие] /И. М. Ободовский 2-е изд. -Долгопрудный: Интеллект, 2015

7.3. 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

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

1. <http://moodle.kubsu.ru/course/view.php?id=378#section-2>
2. <http://e.lanbook.com/>
3. <http://www.sciencedirect.com/>
4. <http://www.scopus.com/>
5. <http://www.elibrary.ru/>
6. <http://iopscience.iop.org/>

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

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- выполнение заданий, подготовка к практическим занятиям.
- подготовка к дискуссиям.
- изучение разделов дисциплин по средствам рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов дисциплины.

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.

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

9.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование специализированных пакетов математических программ (MathLab, MathCad и др.).
2. Работа в MS Office, ОС Linux и Windows при подготовке отчетов по лабораторным работам.

9.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. ПО MS Excel,
2. ПО MS Word,
3. ПО MS PowerPoint
4. ПО Paint

9.3 Перечень информационных справочных систем:

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

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

Для проведения занятий имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированный класс, с компьютерами и подключенным к ним периферийным измерительным прибором;
- аппаратное и программное обеспечение, соответствующие методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине;
- литература в библиотеке университета.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 315С, 209С оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
2.	Семинарские занятия	Не запланированы
3.	Лабораторные занятия	Аудитория 312С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
4.	Курсовое проектирование	Кабинет для выполнения курсовых работ аудитория 204С, 205С.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 148С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
6.	Текущий контроль,	Аудитория 148С, оснащенная презентационной техникой

	промежуточная аттестация	(проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
7.	Самостоятельная работа	Кабинет электронных ресурсов для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Аудитория 204С, 205С.