



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**Школа Биомедицины**

«СОГЛАСОВАНО»<sup>1</sup>

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ООП

Заведующий кафедрой  
медицинской биофизики, кибернетических  
и биотехнических систем

\_\_\_\_\_ В.И.Короченцев  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ООП)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

\_\_\_\_\_ В.Н.Багрянцев  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий**

**Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»**

**Профиль «Медицинские информационные системы»**

**Академический бакалавриат. Форма подготовки очная**

Курс 4 семестр 7

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 22 час.

самостоятельная работа 54 час.

контроль 36 час.

Экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроения, протокол № \_\_\_\_\_ от

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

Заведующий (ая) кафедрой Короченцев В И. \_\_\_\_\_

Составитель (ли) \_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_ Н.Ф..Никифоров, доцент В.Н. Багрянцев \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> кроме РПУД общеуниверситетских дисциплин

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И.Короченцев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И.Короченцев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ КУРСА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа учебной дисциплины «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» разработан для студентов четвертого курса по направлению 12.03.04, по профилю подготовки «Биотехнические системы и технологии», профиль «Медицинские информационные системы» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин и является обязательной для изучения (Б1.Б. 26).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часов (4 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (54 часа).

Дисциплина «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» базируется на знании физики, математики, биологии и др. Изучение дисциплины логически и содержательно связана с такими курсами как «биотехнические системы медицинского назначения», «научно-исследовательская работа» и др.

Цель изучения дисциплины:

Рассмотрении теоретических основ и закономерностей проведения медико-биологических исследований, а также методических схем и принципов их выполнения, включая изучение методов диагностики организмов (главным образом человека) и лечебно-терапевтических воздействий на них.

Задачи дисциплины:

- Исследование механических проявлений жизнедеятельности.
- Исследование электрических свойств органов и биологических тканей.
- Исследование биоэлектрических потенциалов.
- Методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом.
- Фотометрические методы исследования.
- Исследование процессов теплопродукции и теплообмена.
- Методы биологической интроскопии.
- Индикаторные методы измерения параметров кровообращения.
- Функциональные методы исследования.
- Физико-механические методы исследования и пробоподготовки.
- Физико-химические методы исследования и пробоподготовки.
- Атомно-физические методы исследования.
- Физические способы воздействия на организм.
- Механические воздействия на организм.
- Электромагнитные воздействия на организм.

- Воздействия на организм оптическим излучением.
- Информационные способы управления состоянием организма.
- Техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса.
- Диагностические приборы и системы.
- Терапевтические аппараты и системы.
- Хирургическая техника.
- Технические средства реабилитации и восстановления утраченных функций.
- Технические средства для физкультурно-оздоровительных комплексов.
- Организация медицинского лабораторного исследования.
- Приборы и комплексы для лабораторного анализа.
- Анализаторы биопроб.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** особенности организации и проведения медицинских и биологических экспериментов; основные группы методов диагностики, ориентированных на изучение различных проявлений жизнедеятельности организма; методы изучения свойств биопроб; основные группы методов, основанные на внешних лечебно-терапевтических воздействиях на организм; методические приемы выполнения различных лечебно-диагностических процедур; источники ошибок при определении доз лечебных воздействий, побочные факторы и способы их учета.

**Уметь:** подбирать технические средства для реализации выбранного метода диагностики и лечебного воздействия; подбирать технические средства при необходимости проведения комплексных и функциональных исследований; подбирать технические средства и их параметры при реализации выбранного метода лечебно-терапевтических воздействий.

**Владеть:** методами расчета медико-биологических показателей и решения вопросов по представлению исследовательской и иной информации пользователю.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	Знает	Нормативные документы, используемые в изучаемой области знаний
	Умеет	Использовать нормативные документы, необходимые в области диагностических исследований и лечебных процедур
	Владеет	Навыками использовать нормативные документы при работе с диагностическими

		приборами и аппаратами, а также техническими средствами для лечебных воздействий на организм человека
ПК-2 готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Знает	Теоретические вопросы и требования для проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств в области диагностики
	Умеет	Применять технические средства для научных исследований в области медицины, экологии и смежных областях знания с целью повышения уровня диагностики и проведения качественных лечебных процедур
	Владеет	Современными методами информационных технологий и методов обработки результатов диагностических и терапевтических методов
ПК-19 способностью владеть методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений	Знает	Теоретические вопросы по методам профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний при проведении диагностических исследований и лечебных воздействий
	Умеет	Применять методы профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний при проведении диагностических и лечебных процедур
	Владеет	Современными методиками предотвращения экологических нарушений, которые могут возникнуть при проведении технических и биологических методов диагностики и лечебных воздействий на человека
ПК-13 готовность использовать навыки работы с роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях	Знает	Навыки работы с роботизированными системами
	Умеет	Работать с роботизированными комплексами
	Владеет	Методами работы роботизированными системами и комплексами в медицинских учреждениях

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Общее количество лекционного материала - 18 час**

Методические рекомендации по подготовке к данной лекции.

В период подготовки к лекции студенты во время самостоятельной работы изучают источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, знакомятся с понятиями и

определениями, используемыми в данной теме для полноты охвата учебного материала.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ**

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЗМА**

**Лекция № 1. Биологический объект как объект исследования и управления (1 час)**

Тема: Уровни организации биологических систем. Виды биосистем и уровни их исследования. Понятие "организм". Организм с позиций системного анализа. Состояние организма и его оценка. Понятия "здоровье" и "состояние здоровья". Биологический и социальный смысл здоровья. Принципы организации и функционирования биосистем. Физические и физико-химические проявления жизнедеятельности организма. Исходные агрегатные состояния. Биологические жидкости и их свойства. Методические и измерительные эффекты при проведении исследований биообъектов. Характеристика биологических систем как объектов исследования.

**Лекция № 2. Классификация технических методов исследования и лечебных воздействий. (2 час)**

Тема: Общая классификация технических методов исследования и лечебных воздействий. Классификация диагностических методов по различным признакам. Лабораторные и инструментальные методы. Классификация методов и принципов лечебного воздействия. Основные принципы деления методов и медицинской аппаратуры и оборудования.

**Лекция № 3. Понятие о типовых технологических схемах медицинских и биологических исследований. (2 час)**

Тема: Информационно-структурные модели медико-биологических экспериментов. Классификация методов медико-биологических исследований. Особенности медицинского и технического подходов к их классификации. Полные названия и краткие обозначения методов исследований.

Последовательность и основные этапы изучения конкретных методов медико-биологических исследований.

#### **Лекция № 4. Системы диагностических и лечебных методов (2 час)**

Тема: Анализ диагностического и лечебного процессов как процессов информационных преобразований по оценке состояния организма

Физиологические исследования. Физические и физико-химические эффекты, используемые при проведении исследований. Методические схемы диагностических исследований. Аналитические исследования. Пробоподготовка и ее влияние на результаты постановки диагноза. Особенности проведения исследований диагностической направленности. Систематизация методов лечебно-терапевтических воздействий: группировка методов, основные методические схемы, технологические схемы выполнения лечебных процедур. Методические эффекты приведения организма к оптимальному состоянию для воздействия физическими факторами. Природные факторы, используемые в качестве лечебно-терапевтических воздействий. Особенности реализации ЛТП в природотерапии. Инфотерапия: классификация методов по типу воздействия: визуальные, слуховые, тактильные, комбинированные. Методические схемы реализации методов инфотерапии. Особенности проведения лечебно-терапевтических процедур.

### **МОДУЛЬ 2. АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНИЗМА**

**Раздел 1. Клиническая аппаратура для неинвазивного исследования оптических свойств биообъектов.**

**Тема 1.** Фотометрические приборы для фотоплетизмографии и пульсовой оксиметрии.

**Тема 2.** Фотометрические приборы для проведения капнометрии.

**Тема 3.** Фотометрические приборы для определения билирубина в подкожных тканях.

**Раздел 2. Аппаратура для исследования механических свойств**

## **биообъектов.**

**Тема 1.** Аппаратура для исследования механических характеристик системы дыхания. Спирометры и спирографы.

**Тема 2.** Приборы контроля двигательных функций желудочно-кишечного тракта.

**Тема 3.** Приборы для исследования механических характеристик сердца.

### **Раздел 3. Акустические медицинские приборы, аппараты и системы.**

**Тема 1.** Приборы для аудиометрических исследований.

**Тема 2.** Технические средства для проведения фонокардиографии.

**Тема 3.** Приборы неинвазивного измерения давления крови с акустическими датчиками.

**Тема 4.** Ультразвуковые эхоскопы.

**Тема 5.** Ультразвуковые доплеровские приборы.

**Раздел 4. Медицинская аппаратура для неинвазивного измерения температуры.**

**Раздел 5. Эндоскопическая техника.**

## **Лекция № 5. Измерения в медико-биологической практике. (2 час)**

Тема: Порождающие поля и их свойства. Связь параметров порождающих полей с показателями состояния организма. Характеристика диагностических показателей и регистрируемых физиологических процессов. Общая схема измерительного канала для диагностических исследований и терапевтических процедур. Роль измерительного преобразователя. Требования к измерительным преобразователям. Прямые и косвенные измерения. Взаимосвязь между медико-биологическими показателями (на примере взаимосвязи показателей системы кровообращения). Качественные и количественные показатели. Методические и аппаратурные погрешности. Вопросы метрологического обеспечения.

Биомедицинские измерения и разработка электронной медицинской техники.



Особенности выполнения медико-биологических измерений. Проблемы организации и проведения медико-биологических исследований.

**Лекция № 6. Исследование механических проявлений жизнедеятельности (2 час)**

Тема: Методы механографии. Функциональные системы организма, для изучения которых используются методы механографии. Методы механокардиографии: сфигмография и флебография, баллистокордиография, динамокардиография, апекскардиография и кинетокордиография, механическая плетизмография; характеристика методов, измерительных схем, показателей, источников погрешности и перспектив совершенствования. Проблема комплексных показателей состояния. Векторная регистрация, интервалография, двумерные отображения. Оценка механических параметров системы дыхания. Спирография, тахоспирография, волюмоспирография. Поликардиография, хронография, велоэргометрия и другие методы комплексного исследования механических проявлений жизнедеятельности организма.

**Лекция № 7. Исследование электрических свойств органов и биотканей (2 час)**

Тема: Электропроводность живых биотканей. Двух-, трех- и четырехэлектродные схемы измерения электрического сопротивления тканей. Импедансная плетизмография. Реография, тетраполярная реография. Интегральная реография тела. Электроемкостной метод регистрации функций организма: диэлектрографический и конденсаторный методы. Функциональная емкость. Электроемкостная плетизмография.

**Лекция № 8. Исследование биоэлектрических потенциалов (1 час)**

Тема: Электрографическая регистрация биопотенциалов. Прямая и обратная задачи электрографической регистрации. Модели эквивалентных генераторов. Методики электрографических исследований. Скалярные и векторные методы. Системы отведений. Панорамная регистрация распределения биопотенциалов. Информативные показатели, описывающие электрограммы. Комплексные показатели, индексы жизнедеятельности. Информативность электрографических

методик. Методические погрешности электрографической регистрации.

Комбинированный метод оценки ошибок регистрации, представление о главных факторах.

### **Лекция № 9. Методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом (2 час)**

Тема: Биоманнитные методы исследований. Магнитокардиография, магнитоэнцефалография. Регистрация магнитных полей других органов. Методы измерения малых напряженностей магнитного поля. Сверхпроводящий полупроводниковый преобразователь. Сравнение возможностей электро- и магнитокардиографии. Электромагнитная регистрация полей живого организма.

### **Лекция № 10. Фотометрические методы исследования (1 час)**

Тема: Методы биофотометрии. Оптические характеристики биотканей и органов. Фотометрические параметры. Структура оптико-электрического измерительного преобразователя. Единицы измерения. Прижизненные методы фотометрических исследований органов и биотканей: фотоплетизмография и нефелометрия кожных и слизистых покровов, фототопографические исследования, фотооксигемометрия: характеристика методов, измерительных схем, показателей, источников погрешности и перспектив совершенствования. Методы компенсации методических погрешностей в биофотометрии. Особенности выполнения фотометрических исследований в биологии и медицине.

### **Лекция № 11. Исследование процессов теплопродукции и теплообмена (1 час)**

Тема: Методы биотермометрии. Показатели, характеризующие тепловое излучение биообъектов. Основные законы излучения. Особенности измерения температуры тела. Методы измерения температуры, типы температурных шкал. Методы калориметрии при изучении теплопродукции биообъектов, схемы регистрации потока тепла. Биотермография. Пространственная излучательная способность тела. Методы измерения температуры при термографических исследованиях: метод суммарного потока, цветовой и яркостной методы, метод разностных температур.

## **Лекция № 12. Методы биологической интроскопии (2 час)**

Тема: Типы проникающих излучений для биоинтроскопических исследований. Виды биоинтроскопии. Методы, основанные на использовании рентгеновского излучения (рентгеноскопия, рентгенография, ангиография, флюорография); ультразвука (методы одномерной и панорамной регистрации, использование эффекта Доплера, теневые и эхографические методы); радиоизотопов (скенография, ренография): характеристика методов, измерительных схем, показателей, источников погрешности и перспектив совершенствования. Клинические особенности проведения биоинтроскопических исследований. Компьютерная томография. Перспективные методы биоинтроскопии: .

## **Лекция № 13. Индикаторные методы измерения параметров кровообращения (2 час)**

Тема: Классификация индикаторных методов исследования параметров кровообращения. Требования по выбору индикатора. Вещественный и энергетический индикаторы. Применение вещественных индикаторов: газометрические методы измерения параметров системы кровообращения, основанные на законе измерения концентрации вещества (принцип Фика); физические индикаторные метки: фотометрический, химический, радиоизотопный и тепловой индикаторы (принцип Гамельтона). Кривая разведения индикатора и способы ее обработки. Использование физических полей в качестве внешнего воздействия при исследовании параметров кровотока: электромагнитный и ультразвуковой методы измерения расхода и объемной скорости, эффект Доплера, импедансный метод измерения линейной скорости кровотока: характеристика методов, измерительных схем, показателей, источников погрешности и перспектив совершенствования. Методы измерения давления крови в магистральных сосудах.

## **Лекция № 14. Функциональные методы исследования (2 час)**

Тема: Диагностика функционального состояния организма и функциональные пробы - тесты. Тестовые методы диагностики функционального состояния. Исследование психофизических характеристик сенсорных систем.

Офтальмоэргономические исследования. Психологическое тестирование и проблема верификации. Понятие о валидности тестов. Регистрация двигательных актов. Управляемый эксперимент. Условия проведения управляемых экспериментов. Методы создания экстремальных условий и критерии оценки качества функционирования физиологических систем. Комплексная оценка состояния.

### **Лекция № 15. Физико-механические методы исследования и пробоподготовки. (2 час)**

Тема: Механические свойства биопроб. Методы измерения удельного веса, плотности, объемов и давлений растворов органических веществ и высокомолекулярных соединений: волюмометрический и манометрический, весовой и поплавковый, мембранный. Вискозиметрия. Эластометрия крови. Тромбоэластометрия. Фильтрация растворов, мембранная осмометрия. Методы измерения поверхностного натяжения. Оседание частиц в жидкости и седиментационные методы. Методы, основанные на распространении звука и ультразвука в жидкостях.

### **Лекция № 16. Физико-химические методы исследования и пробоподготовки (2 час)**

Тема: Общая характеристика методов. Измерительные эффекты, используемые при реализации методов этой группы. Фотометрические исследования биожидкостей. Фотоколориметрия. Абсорбционная спектрофотометрия. Нефелографический и турбидиметрический методы. Рефрактометрия. Люминисцентный анализ. Методы изучения оптически активных веществ. Исследования тонкой структуры биологических жидкостей. Структурно-клеточный анализ биологических микроструктур. Микробиологический измерительный преобразователь и исследования жизнедеятельности микроорганизмов. Параметры подвижности характеристики их активности.

### **Лекция № 17. Электрохимические методы. (1 час)**

Тема: Измерение пассивные и активных электрических параметров. Электрохимическая ячейка. Активные и пассивные методы электрохимического

анализа. Кондуктометрия, диэлькометрия, импедансометрия, полярография, кулонометрия и потенциометрия.

### **Лекция № 18. Атомно-физические методы исследования (1 час)**

Тема: Общая характеристика методов. Классификация атомно-физических методов по измерительным эффектам. Методы, основанные на явлениях радиоактивности. Ангиография. Гамма-резонансная спектроскопия. Масс-спектрометрический анализ. Резонансные явления при взаимодействии излучений с веществом. Методы, основанные на ядерно-магнитном, протонном, ядерно-квадрупольном, электронном парамагнитном резонансах. Рентгеноструктурный и рентгеноспектральный анализы. Электронная микроскопия. Варианты построения и возможности при выполнении лабораторных исследований.

### **Лекция № 19. Виды физических полей и их основные характеристики. (2 час)**

Тема: Механизмы лечебного воздействия на биологические объекты механического, электромагнитного, акустического, теплового и других полей, ионизирующих излучений, экспозиция воздействия, вторичные эффекты и способы борьбы с ними.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

Практические занятия проводятся с применением мультимедийных средств и соответственно плана проведения занятия.

Методические рекомендации по подготовке к данному практическому занятию (семинару).

С целью полного охвата темы учебного материала студент в период подготовки (во время самостоятельной работы) изучает источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, знакомится с понятиями и определениями (гlossарий), используемыми в данной теме.

### **Занятие № 1. Система методов медико-биологических исследований (4 часа).**

**Тема занятия :**

- Понятие организм, составляющие организма.
- Методы диагностики организма.
- Виды биомедицинских измерений.
- Основные виды диагностики и примеры технических средств.
- Обобщённая структура медицинской измерительной системы.

**Занятие № 2. Биомедицинские измерения (1 час).**

**Тема занятия :**

- Особенность измерения параметров биообъекта.
- Шумовая обстановка при измерении биосигналов.
- Электроды для измерения биопотенциалов.

**Занятие № 3. Методы и средства обследования сердца (4 часа).**

**Тема занятия :**

- Основные уравнения гемодинамики.
- Прямые и косвенные методы измерения артериального давления (АД).
- Мониторинг артериального давления. Показатели суточного ритма АД.
- Гипертензия. Гипотензия.
- Фонокардиография.
- Типы кардиогенераторов.
- ЭКГ методики. 12ОП. Ортогональная ЭКГ.
- Векторкардиография.
- Виды функциональных проб.

**Занятие № 4. Методы и средства электроэнцефалографических и электромиографических исследований (6 часов).**

**Тема занятия :**

- Электроэнцефалограмма.

- Основные ритмы ЭЭГ.
- Обратная задача ЭЭГ.
- Метод вызванных зрительных потенциалов ЭЭГ.
- Электромиография.
- Поверхностная ЭМГ.
- Стимуляционная ЭМГ.

### **Занятие № 5. Фотометрические методы диагностики (4 часа).**

#### **Тема занятия :**

- Абсорбционный анализ.
- Сатурация артериальной крови.
- Напряжение кислорода.
- Метод пульсовой оксиметрии.
- Мониторинговая пульсоксиметрия.

### **Занятие № 6. Методы и средства исследования внешнего дыхания (6 часов).**

#### **Тема занятия :**

- Обследование внешнего дыхания, основные показатели лёгочного объёма, спирометрия.
- Основные признаки болезней, выявляемые при исследовании функции дыхательной системы.
- Типовые изменения петли поток-объем при различных типах спирограммы и различной патологии.

### **Занятие № 7. Реографические методы исследования (4 часа).**

#### **Тема занятия :**

- Реография.
- Импеданс.

- Реограмма.
- Реовазография.
- Реоэнцефалография.
- Реография лёгочной артерии.

**Занятие № 8. Основные методы микроанализа в лабораторной диагностике (2 часа).**

**Тема занятия :**

- Методы исследования крови.
- Состав крови, показатели клеток крови.
- Определение СОЭ.
- Общий клинический анализ крови.
- Методы исследования гемостаза.
- Ручные методы исследования гемостаза.
- Исследование коагуляционного гемостаза.
- Клинический анализ мочи.

**Занятие № 9. Лечебные методы, основанные на использовании постоянного тока (2 часа).**

**Тема занятия :**

- Основные лечебные методы
- Гальванизация.
- Электрофорез.
- Лекарственный электрофорез.
- Некоторые частные методики лекарственного электрофореза

**Занятие № 10. Лечебное применение импульсов токов с переменной частотой следования импульсов (3 часа ).**

**Тема занятия :**



- Лечебное применение импульсных токов НЧ.
- Электросон.
- Техника и методика проведения электросна.
- Электроанальгезия.
- Дидинамотерапия.

## **Ш.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Основная**

1. Агаханян Т.М., Никитаев В.Г. Электронные устройства в медицинских приборах. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010.- 480 с. 2-е издание.
2. Антропов А.М., Горбунов Б.Б., Гусев А.Н., Селищев С.В. Экспериментальный дефибриллятор с программируемой формой импульса // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с.9-13.
3. Антропов А.М., Горбунов Б.Б., Гусев А.Н., Телышев Д.В. Проектирование экспериментального дефибриллятора с программируемой формой импульса // Сборник научных трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 66-78.
4. Аронов А.М., Пичугин В.Ф., Твердохлебов С.И. Разработка и внедрение новых медицинских изделий. Учебное пособие. — Томск: ТПУ, 2010. — 238 с
5. Атрёмова З.Ю. Действие электрического тока на биообъект // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL: <http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/2/886.pdf>
6. Баевский Р.М., Охрицкий А.А., Пащенко А.В., Прилуцкий Д.А., Фунтова И.И. Программное обеспечение полиграфа для экспериментальных исследований кардиореспираторной системы // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 19-24.

7. Базаев Н.А. Неинвазивные методы измерения уровня глюкозы в крови // Сборник научный трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 162-185.
8. Базаев Н.А., Селищев С.В. Неинвазивные методы измерения уровня глюкозы в крови // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 40-47.
9. Белов А.В., Пуликов Д.Г. Проектирование узлов электронно-медицинской аппаратуры с помощью пакета ECAD MicroCAP 8. СПбГЭТУ, 2008. 38 С .
10. Биотехнические системы: теория и проектирование. Учебное пособие. Ахутин В. М., Немирко А. П., Першин Н. Н., Пожаров А. В., Попечителей Е. П., Романов С. В. 2010 г
11. Виллевальде А.Ю., Болсунов К.Н., Чигирев Б.И. Биофизика Сенсорных систем. СПбГЭТУ, 2007.
12. Воробьев Л.П. и др. Тепловидение в медицине. – М.: Знание, 1985г.
13. Гаврилов И.К., Котов С.В., Прилуцкий Д.А. Трехмерное компьютерное моделирование конструкции биомедицинских приборов // Сборник научный трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 196-201.
14. Губарьков О.В. Численное моделирование задачи количественной ультразвуковой эластографии // Сборник научный трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 201-210.
15. Дорошенко Л.Г. Определение фаз сна по ЭЭГ человека на основе скрытых моделей Маркова // Сборник научный трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 102-113.
16. Дорошенко Л.Г., Конышев В.А., Селищев С.В. Исследование фаз сна по ЭЭГ человека на основе скрытых моделей Маркова // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 24-28.
17. Злепко С.М., Тымчик С.В., Штофель Д.Х. К вопросу о разработке отраслевого стандарта высшего образования «биомедицинская инженерия» //

Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 1; URL:

<http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/1/803.pdf>

18. И.Б. Старченко, В.Ю. Вишневецкий. «Биотехнические и медицинские технологии»: Учебное пособие – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 52 с.

19. Иванушкина И. Ю., Новикова Л. В. Влияние цвета и света на человека // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2;

20. Илюшов Г.С., Чигирев Б.И. Поверка, безопасность и надежность медицинской техники. СПбГЭТУ, 2007. 72 С.

21. Илясов Л.В. Биомедицинская измерительная техника. Учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 2007. — 342 с.: ил.

22. Истомина Т.В., Пахарьков Г.Н. Маркетинг медицинской техники. Учебное пособие. Пенза, Изд-во Пенз. гос. технол. Академии.- 2007. 202 С.

23. Карловский Д.В., Коньшев В.А., Селищев С.В. Нейрокомпьютерный интерфейс на основе P300. // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 28-32.

24. Коваленко В.Ф. Информационное воздействие на структуру воды // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 1; URL:

<http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/1/805.pdf>

25. Коваленко В.Ф., Черепаша Ю.В. Исследование электромагнитного излучения бытовой техники на структурные свойства воды // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL:

<http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/2/881.pdf>

26. Коваленко В.Ф., Шутов С.В. Влияние формы на структуру воды // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL:

<http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/2/894.pdf>

27. Кожухар А.Т. Электронные системы для светолечения отозаболеваний // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL:

<http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/2/892.pdf> .

28. Лепёхина А. С. Роль электромагнитных излучений в формировании синдрома задержки внутриутробного развития плода // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL: [www.es.rae.ru/biofbe/183-893](http://www.es.rae.ru/biofbe/183-893)
29. Маслобоев Ю.П., Охрицкий А.А., Прилуцкий Д.А. Носимый монитор биомеханической активности сердца // Сборник научных трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 89-102.
30. Московко М.В., Злепко С.М. Исследование биологических сигналов мозга человека методом электроэнцефалографии // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 1; URL: [www.es.rae.ru/biofbe/182-792](http://www.es.rae.ru/biofbe/182-792)
31. Охрицкий А.А., Прилуцкий Д.А. Программное обеспечение полиграфа для научных исследований // Сборник научных трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 78-89.
32. Падерно П.И. Надежность информационных систем: учебное пособие. В 2 ч., Н.М.Опарина, П.И. Падерно. - Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2007, 122 С.
33. Подгаецкий В.М., Потапов Д.А., Селищев С.В., Терещенко С.А. Развитие оптической интроскопии в медицинском приборостроении // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 4-9.
34. Подгаецкий В.М., Потапов Д.А., Терещенко С.А. Развитие оптической интроскопии для систем биомедицинской визуализации // Сборник научных трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 27-41.
35. Попечителей Е.П., Корневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы Курск. КГТУ. Часть 3, 2007, 240 С.
36. Прилуцкий Д.А. Тестирование алгоритмов распознавания ритма для автоматических дефибрилляторов // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 13-19.
37. Рыбалка Л.В., Новиков А.А. Перспективы нанотехнологий в медицине // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 2; URL: <http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/2/887.pdf> .

38. Соловьева Е.С. Использование основного тона и форматного анализа в задачах голосовой биометрии // Сборник научных трудов «Биомедицинские электронные системы», Москва, МИЭТ, 2007, с. 126-137.

39. Соловьева Е.С., Конышев В.А., Селищев С.В. Использование основного тона и формантного анализа в задачах голосовой биометрии // «Медицинская техника», тематический выпуск журнала, 2007, № 1, с. 32-38.

40. Терещенко С.А., Маслобоев Ю.П., Долгушин С.А., Гавриков А.И. Экспериментальное исследование временных распределений коротких лазерных импульсов после прохождения однородного слоя сильнорассеивающей биологической среды // Известия вузов. Электроника, 2007, № 1, с. 72–80

41. Фролов, С.В. Методы и приборы функциональной диагностики : учебное пособие / С.В. Фролов, В.М. Строев, А.В. Горбунов, В.А. Трофимов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.

42. Яворская Е.Б., Щербина Д.А. Методы измерения уровня глюкозы в крови человека // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2012. – № 1; URL: <http://biofbe.esrae.ru/pdf/2012/1/794.pdf>

Электронные источники :

43. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Современные проблемы и методы биотехнологии» подготовлен в рамках реализации Программы развития федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ) на 2007–2010 гг».

#### **Дополнительная**

1. Авдухов А.Н. Наука и производство: век интеграции (США, Западная Европа, Япония). М.: Наука, 1992.

2. Автоматизация и механизация работ в химико-аналитических лабораториях Под ред. Ю. С. Ляликова. – Кишинев, 1976. 135 с.

3. Автоматизированная система для наблюдения за состоянием больных в отделениях интенсивной терапии. – Электроника, 1974, № 18, с. 15–16.
4. Автоматизированная система наблюдения за состоянием кардиологических больных Барановский А. Л., Калиничекко А. Н., Манило Л. А. и др. – Электронная промышленность, 1978, вып. 5, с. 80–81.
5. Автоматическое управление физиологическими функциями организма в процессе хирургического вмешательства Ахутин В. М., Киселев В. Г., Кунаев Н. Н. и др. – Медицинская техника, 1968. № 2, с. 5–12.
6. Алгоритмы анализа психофизиологических процессов в системе автоматического контроля за состоянием оператора. Ахутин В. М., Кочубей Н. Б., Монахова А. И. и др. – Вопросы кибернетики, 1978, вып. 51, с. 153–162.
7. Аносов В. Я., Озерова Н. И., Фиалков Ю. Я. Основы физико-химического анализа.–М., 1976. 503 с.
8. Антомонов Ю. Г. Моделирование биологических систем: Справочник. – Киев, 1977. 260 с.
9. Аппаратура и методы клинического мониторинга. Учебное пособие. /Под ред. Л.И. Калакутского и др. – Самара, 1999г. – 160с.
10. Ахутин В. М. Автоматизированные информационные и управляющие комплексы медицинского назначения. – В кн.: Информационные материалы: Кибернетика, 1972, № 5 (61), с. 3–23.
11. Ахутин В. М. Адаптивные эргатические системы человек – машина†.– В кн.: Проблемы инженерной психологии и эргономики. Вып. 2.– Ярославль, 1974, с. 141–145.
12. Ахутин В. М. Бионические аспекты синтеза биотехнических систем.– В кн.: Информационные материалы: Кибернетика, 1976, № 4 (92), с. 3–26.
13. Ахутин В. М. О принципах построения комплексов для непрерывного контроля за организмом человека и автоматической нормализации его состояний. – В кн.: Материалы международного симпозиума по техническим и биологическим проблемам управления. – М., 1970, с. 18–34.

14. Ахутин В. М. Поэтапное моделирование и синтез адаптивных био- в системе человек – машина Ахутин В. М., Великая И. А., Ушаков К. М. и др. – В кн.: Проблемы инженерной психологии. Вып. 1. – М., 1971, с. 130– 140.
15. Василевский А.М., Попечителей Е.П. Оптико-физические методы сбора, регистрации и обработки спектральной информации о составе жидких биологических сред СПб.: Изд-во СПбГЭТУ. 2005, 88 С.
16. Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных (Программный комплекс ОМИС). СПб.: Политехника, 1999. 191 с.
17. Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
18. Гуревич А.М. Физиологические основы радиационного контроля и диагностики. – М.: Энергоатомиздат, 1989г.
19. Гусев В.Г. Информационные свойства электрических параметров кожного покрова. Уфа, Из-во ГИЛЕМ АН РБ, 1998.- 173 с.
20. Гусев В.Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него: Учебное пособие – М.: Машиностроение, 2004. -597с.
21. Гусев В.Г. Физические методы и технические средства для лечебных воздействий: Учебное пособие, Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 2001. -126с.
22. Данилов А.А. Маслобоев Ю.П., Селищев С.В., Терещенко С.А. Экспериментальное определение коэффициентов рассеяния и поглощения излучения в однородном слое сильно рассеивающей биологической среды // Медицинская техника, 2006. – №4. – С. 17-20.
23. Денисов И.Н., Мовшович Б.В. Общая врачебная практика: внутренние болезни – интернология. Практическое руководство. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. – 496 с.
24. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. /Под ред. В.С. Виноградовой. – М.: Медицина, 1968г. – 416с.
25. Информационные технологии и кибернетика на службе здравоохранения: сб. докладов Международной научно-практической

конференции / Под. Ред. К.В. Дзяка, Ю.А. Прокопчука, О.А. Харченко / –  
Днепропетровск: ИПК ИнКомЦентра УГХТУ, 2003. – 167 с.

26. Калакутский Л.И. Манелис Э.С. Аппаратура и методы клинического мониторинга Учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2004. — 156 с.: ил.

27. Калиниченко А. Н. Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях: Методические указания к лабораторным работам. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006, 40 С.

28. Клиническая ультразвуковая диагностика. /Под ред. Н.М. Мурхалымова. – М.: Медицина, 1987г.

29. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Приборы и технические средства для терапии. Часть 1, Курск КГТУ 2005. – 240 С.

30. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Приборы и технические средства для терапии. Часть 2. Курск КГТУ 2005, 120 С.

31. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Филист С.А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. 1999

32. Лундин А.Г. и др. Ядерный и магнитный резонанс. Основы и применение. Новосибирск: Наука, 1980г.

33. Маистрах Е.В., Ваиль Ю.С. Автоматическое управление физиологическими функциями организма в условиях патологии.–Л., 1978. 215 с.

34. Медицинские приборы. Разработка и применение. – М.: Медицинская книга, 2004. –720 с.

35. Мерта Дж. Справочник врача общей практики: Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 888 с.

36. Методы сбора и анализа информации в физиологии и медицине Под ред. Б. И. Балантера. – М., 1971. 319 с.

37. Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем: Сб. статей Под ред. И. М. Гельфанда. — М., 1966. 323

38. Моделирование физиологических систем организма Под ред. акад. В. Петровского. – М., 1971. 352 с.



39. Мурашко В.В., Струтынский А.С. Электрокардиография. – М.: Медицина, 1998г. – 312с.
40. Назаренко Г.И., Осипов Г.С. Основы медицинских технологических процессов. Ч. 1 – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 144 с.
41. Немирко А. П. Исследование и разработка методов автоматической классификации сердечных аритмий: Автореф. канд. дисс. – Л., 1974 24 с.
42. Немирко А. П. Модель языка для описания медицинских данных. – Известия ЛЭТИ, 1979, вып. 260, с. 3–9.
43. Немирко А. П., Манило Л. А. Сжатие электрокардиограмм с последовательной двухпараметрической адаптацией. – В кн.: Медицинская кибернетика. – Киев, 1978, с. 86–106.
44. Нерославский И. А., Монахова А. И. Универсальный алгоритм анализа физиологических процессов. – Вопросы кибернетики, сер. Биотехнические системы в авиационной эргономике Под ред. В. М. Ахутина.–М., 1978, вып. 51, с. 169–173.
45. Новосельцев В. Н. Теория управления и биосистемы: Анализ сохранительных свойств.– М., 1978. 319 с.
46. О методике согласования характеристик человека и машины при системном проектировании. Ахутин В. М., Телехов И. В., Шендрик В. Ф. и др. – В кн.: Проблемы инженерной психологии: Тезисы 3-й Всесоюзн. конф. по инженерной психологии. Вып. 1. – М., 1971, с. 6–14.
47. Ольховский Ю. Б., Новоселов О. Н., Мановцев А. П. Сжатие данных при телеизмерениях. – М., 1971. 304 с.
48. Островский В. О. Биотехническое управление целостным организмом, состояние и перспективы. – В кн.: Проблемы нейрокибернетики.– Ростов, 1979, с. 49–63.
49. Островский В. О. Некоторые разновидности систем биотехнического управления. – В кн.: Некоторые проблемы биологической кибернетики. – Л., 1972, с. 21–26.

50. Падерно П.И. Использование прикладного программного обеспечения для создания документов и проведения расчетов Учебное пособие. Морской корпус Петра Великого–СПВМИ. Санкт-Петербург.2005. 112 С.
51. Падерно П.И., Евграфов В.Г., Назаренко Н.А. Надежность технических средств автоматизированных систем обработки информации и управления. Учебное пособие. Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2006. 64 С.
52. Покровский Б. Г. Новая радиоэлектронная медицинская диагностическая аппаратура. – Новости медицинской техники, 1975, вып 4, с. 32–41.
53. Полищук В.Н., Терехова Л.Г. Техника и методика реографии и реоплетизмографии. – М.: Медицина, 1983г. – 203с.
54. Полякова Л. В., Лейн В. М. Отображение измерительной информации. – Л., 1978. 142 с.
55. Попечителев Е. П. Методы медико-биологических исследований: Конспект лекций. – Л., 1979. 47 с.
56. Попечителев Е. П., Корневский Н. А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование: Учебное пособие /Под ред. Е. П. Попечителева.—М.: Высшая школа, 2002.—470 с.: ил
57. Попечителев Е. П., Старцева О.Н. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии: Учебное пособие.—М.: Высшая школа, 2003.—279с.: ил
58. Попечителев Е.П. Методы медико-биологических исследований. Системные аспекты: Учебное пособие. – Житомир: ЖИТИ, 1997. – 186 с.
59. Попечителев Е.П. Человек в биотехнической системе. СПб ГЭТУ, 2006. – 157 С.
60. Попечителев Е.П., Корневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы Курск. КГТУ. Часть 1, 2006, 156 С.
61. Попечителев Е.П., Корневский Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы Курск. КГТУ. Часть 2, 2006, 216 С.

62. Попечителей Е.П., Чигирев Б.И. Двухлучевые фотометрические системы для клинико-физиологических исследований. – Л.: ЛГУ, 1991г. – 224с.
63. Попечителей Е. П., Чубаров А. В. О системном подходе к синтезу оптимальных биотехнических систем. – В кн.: 3-я Международная конференция стран СЭВ Бионика-78. Л., 1978, с. 43–51.
64. Портков Ф. Г. Аэроионотерапия больных гипертонической болезнью. – Рига, 1960. 270 с.
65. Применение микропроцессоров для цифрового кодирования и передачи электрокардиограмм Бертран М., Гардо Р., Роберж Ф. А. и др.– ТИИЭР, 1977, т. 65, № 5, с. 146–156.
66. Применение частотных методов для исследования физиологических объектов. Ахутин В. М., Матвеев А. П., Паролла Д. И. и др. – В-кн.: Бионика и математическое моделирование в биологии. – Киев, 1966, с. 55– 84.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

### **Вопросы к экзамену.**

#### **Вопросы по самопроверке знаний материала**

- Аппаратура для регистрации биопотенциалов.
- Атомно-физические методы исследования.
- Биологическая интроскопия.
- Биопотенциал действия и биопотенциал покоя.
- Биопроба, как объект лабораторного анализа.
- Виды физических полей и их основные характеристики.
- Влияние магнитных полей на здоровье человека.
- Внутриклеточный (мембранный) уровень.
- Датчики температуры. Электронные усилители.
- Датчики ЭМГ. Способы крепления электродов.
- Измерение расхода и объемной скорости кровотока.
- Измерительные шкалы.
- Изучение психофизического состояния человека, подвергшегося воздействию ЭМП (электромагнитных полей)
- Интегративная ЭМГ.
- Ионно – молекулярный уровень.
- Искусственные магнитные поля, как экологический фактор.
- Кожно-гальванические потенциалы.
- Магнитные измерения в магнитотерапии.
- Магнито-измерительные системы.
- Магнитотерапевтические аппараты.
- Межсистемный уровень.
- Метод радиотелеметрии.
- Метод электрокардиографии.
- Метод электроэнцефалографии.

- Методика измерения кожно-гальванических потенциалов.
- Методика измерения мышечной активности.
- Методика измерения температуры электронными устройствами.
- Методы диагностических исследований; пассивные методы; исследование механических проявлений.
- Методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом;
- Механизмы действия магнитных полей на живой организм.
- Механизмы лечебного воздействия на биологические объекты ЭМП.
- Общесистемный уровень.
- Органный уровень.
- Перспективы и задачи магнитотерапии.
- Погрешности измерений.
- Понятие о черном ящике.
- Радиотелеметрические устройства.
- Расшифровка ЭКГ.
- Регистрация магнитных полей.
- Регистрация электрокардиограммы.
- Ритмы головного мозга. Отведение.
- Сердце как токовый диполь. Электрические потенциалы.
- Способы крепления электродов при радиотелеметрии.
- Способы отведения ЭКГ.
- Тканевый уровень.
- Турбулентный и ламинарный поток движения крови.
- Уровни воздействия полей на живой организм.
- Физико-механические методы исследования.
- Физико-механические методы исследования.
- Физико-химические методы исследования.
- Формирование различных реакций на клеточном уровне.
- Фотометрические методы исследований.

- Фотометрические методы исследования.
- Характеристика биологических систем.
- Число Рейнольдса, как показатель качества кровеносных сосудов.
- Электроды для регистрации биопотенциалов.
- Электронно-ядерный уровень.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения ВКР, а также для организации самостоятельной работы:

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс кафедры приборостроения, Ауд. Е628, на 20 человек, общей площадью 90 кв.м.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ);</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор;</li> <li>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете;</li> <li>– САПР (Система автоматизированного проектирования) - автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.</li> </ul>

## **V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория Гидроакустических систем кафедры приборостроения, ауд. Е 627	Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34; Частотомер ЧЗ-32; Эхолот "Омуль"; Шумомер 00024; Клиентская станция HP dc7800CMT; Эмулятор 218X-1CE Мойка с сушкой, МДС-Се1500Нг (две встроенных раковины глубиной 250 мм из нержавеющей стали) (1500x650x900/1850 мм) Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB
Лаборатория Вычислительной техники кафедры приборостроения, ауд. Е 628	Частотомер ЧЗ-54; Прибор С1-76; Комплект оборудования №1; Лабораторный комплект основ разработки инженерных приложений и систем сбора данных NI USB-DAQ Bundle X-series; Учебно-исследовательский комплекс модульных приборов NI Modular Instruments Kit
Компьютерный класс, Ауд. Е628	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.
Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)