

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

в аспирантуру
по направлению

12.06.01- «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», на совокупность программ аспирантуры с направленностями (профилями) 05.11.03 «Приборы навигации», 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды. Веществ, материалов и изделий», 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы», 05.11.17 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения», по которым подготовку выполняет Факультет информационно-измерительных и биотехнических систем («Информационно-измерительные и биотехнические системы»)

1. Основы метрологии и измерительной техники

1.1. Современное понимание метрологии как науки

Роль измерений в познании физических явлений и объектов, в научных исследованиях и технических испытаниях.

1.2. Система основных понятий и определений

Физические величины. Эталоны физических величин. Истинное и действительное значение физической величины.

1.3. Объекты измерений и сигналы

Модели объектов измерений. Входные сигналы и помехи. Сигналы измерительной информации. Классификация сигналов. Квантование и дискретизация сигналов.

1.4. Общие сведения о средствах измерений

Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. (статический режим).

1.5. Структурные схемы средств измерений

Первичные и вторичные измерительные преобразователи. Преобразование сигналов и погрешностей в СИ. Уравнение измерений.

1.6. Динамический режим средств измерений

Понятие динамической погрешности, редукция к идеальному средству измерений. Полные и частные динамические характеристики СИ.

1.7. Общие сведения об электрических измерениях

Классификация измерений. Виды и методы измерений. Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения.

1.8. Погрешности измерений

Классификация погрешностей измерений. Обработка результатов измерений. Однократные и многократные измерения. Систематические и случайные погрешности при прямых, косвенных и совместных измерениях.

1.9. Аналоговые средства измерений

Измерительные преобразователи электрических сигналов. Электромеханические измерительные приборы (в т.ч. с преобразователями). Электронные измерительные приборы. Электронные вольтметры постоянного и переменного тока, универсальные, импульсные, селективные.

1.10. Цифровые измерительные приборы

Аналого-цифровые преобразователи последовательного счета, поразрядного уравнивания, считывания, конвейерные.

1.11. Измерительно-вычислительные средства

Обобщенные структурные схемы. Периферийные устройства, первичные измерительные преобразователи, нормирующие и коммутирующие устройства, концентраторы, АЦП.

1.12. Информационно-измерительные и управляющие системы

Основные принципы построения информационно-измерительных и управляющих систем (ИИУС). Анализ и синтез ИИУС.

1.13. Элементы планирования измерительного эксперимента

Определение целей и задач проведения измерительного эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Априорные сведения об объектах испытаний; оценка моделей входных воздействий, влияющих факторов и помех.

1.14. Измерение амплитудных и временных параметров электрических сигналов

Измерение токов и напряжений. Измерение частоты, периода и фазы периодических электрических сигналов. Измерение параметров импульсных сигналов.

1.15. Измерение параметров электрических цепей (R, C, L, M)

Применение измерительных мостов, аналоговых и цифровых измерителей параметров электрических цепей. Особенности измерения больших и малых сопротивлений.

1.16. Измерение мощности, энергии и количества электричества

Индукционные измерительные преобразователи. Электронные преобразователи мощности. Измерения в маломощных цепях.

1.17. Электрические измерения неэлектрических величин

Физические принципы построения первичных измерительных преобразователей. Параметрические и генераторные преобразователи.

1.18. Методы и средства измерения магнитных величин

Измерение напряженности постоянного и переменного магнитного поля. Измерение магнитного потока и индукции. Измерение характеристик магнитных материалов.

Литература к разделу 1

1. Метрология и измерительная техника: Методические указания к лабораторным работам / Под ред. Б.Я. Авдеева и Е.М. Антонюка: СПбГЭТУ (ЛЭТИ). СПб., 1998.

2. Основы структурного проектирования измерительно-вычислительных систем / В.В. Алексеев, П.Г. Королев, Н.С. Овчинников, Е.А. Чернявский. - СПб.: Энергоатомиздат, 1999.

2. Приборы навигации

2.1. Общая теория гироскопов

Теория гироскопа на неподвижном основании. Постулаты и теоремы теоретической механики, используемые при анализе вращения осесимметричного тела. Теорема Резаля. Уравнения Эйлера. Уравнения Лагранжа второго рода. Составление системы дифференциальных уравнений движения гироскопа и их линеаризация. Укороченные уравнения. Основные свойства гироскопов с двумя и тремя степенями свободы.

2.2. Теоретические основы оптической гироскопии

Уравнения Максвелла и распространение световых волн в изотропной среде, законы отражения и преломления. Световые волны в анизотропных средах. Двухлучепреломление, поляризаторы, фазовые пластинки. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Теория интерференции световых волн. Двухлучевые и многолучевые интерферометры. Волновая теория дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционные решетки. Элементы Фурье оптики. Релятивистская оптика движущихся сред. Эффект Доплера. Эффект Саньяка. Распространение света в волокне. Типы оптических резонаторов и их характеристики.

2.3. Теория оптических гироскопов и микромеханических гироскопов

Эффект Саньяка. Концепции построения и основные характеристики лазерных гироскопов (ЛГ). Явление синхронизации встречных волн в ЛГ. Методы борьбы с синхронизацией встречных волн. ЛГ с виброподставкой. Многочастотные ЛГ. Волоконно-оптические гироскопы (ВОГ). Принципы построения, элементная база, выходные

характеристики. Потенциальная точность ВОГ. Основные источники погрешности. Точностные характеристики ЛГ и ВОГ.

Основы теории микромеханических гироскопов (ММГ). Принципы построения ММГ и угловых акселерометров. Метод конечных элементов в теории ММГ. Источники погрешностей ММГ. Емкостные, резистивные, пьезоэлектрические и др. методы преобразования выходных параметров. Компенсационные ММГ.

2.4. Классификация гироскопических приборов

Гироскопы с двумя степенями свободы. Основные схемы датчиков угловых скоростей (ДУС) с механической и электрической пружинами, с цифровым выходом, поплавковых, вибрационных, лазерных, с жидкостным ротором.

Уравнения движения и передаточные функции. Динамические характеристики ДУС с учетом нежесткости конструкции.

Интегрирующие гироскопы (ИГ). Уравнения движения, передаточные функции, динамические характеристики ИГ. Поплавковые интегрирующие гироскопы (ПИГ); определение собственной скорости прецессии ПИГ и ее составляющих.

Гироприборы с тремя степенями свободы. Гирогоризонт, гировертикант; их начальная выставка; основные погрешности.

Акселерометры. Ускорения, измеряемые акселерометрами на подвижном объекте. Акселерометры компенсационного типа с непрерывным и дискретным выходом. Основные погрешности акселерометров и меры, способствующие повышению точности их работы.

Гироскопический компас (ГК). Определение курса на подвижном объекте. Гироманитный компас (ГМК). Основные схемы. Погрешности ГМК. Выбор параметров ГМК. Уравнения движения простого маятникового ГК; их анализ. Компенсация скоростных и баллистических погрешностей ГК.

2.5. Гироскопические стабилизаторы

Теория одноосных стабилизированных платформ. Принцип действия и кинематические схемы стабилизированных платформ (СП). Классификация СП. Математические модели СП. Теория одноосных индикаторных и силовых СП. Уравнения движения СП на подвижном основании. Учет нежесткости элементов. Особенности одноосных СП на оптических гироскопах. Расчет устойчивости одноосных платформ. Частотные методы расчета СП. Собственные и вынужденные колебания одноосных СП. Уходы СП и методы коррекции. Начальная выставка одноосных СП. Теория гироинтеграторов продольных ускорений (ГИ). Математическая модель ГИ. Инструментальные и методические погрешности ГИ.

Специальные методы расчета СП.

2.6. Основные методы и средства навигации

Общая теория пространственной навигации. Основы общей теории навигации. Теория пространства, времени и тяготения как основа общей теории навигации. Мерные пространства и их преобразование. Навигационная информация.

Методы и средства навигационных определений. Принципы радиопеленгации и угловых навигационных измерений. Гиперболические радионавигационные методы и средства (импульсные, фазовые, импульсно-фазовые).

Сетевые спутниковые радионавигационные системы (ССРНС). Принципы построения и классификация ССРНС. Выбор орбит навигационных спутников (НС). Геометрические свойства методов измерений в ССРНС. Оптимальные созвездия НС. Применение псевдошумовых сигналов в ССРНС. Каналы передачи информации в ССРНС.

2.7. Инерциальные системы навигации и управления

Принцип действия и классификация инерциальных навигационных систем (ИНС). Системы навигационных координат и их преобразование. Классификация систем координат. Уравнения движения в проекциях на квазигеографические оси и горизонтную систему координат со свободной в азимуте ориентацией осей. Классификация ИНС и сравнительная оценка различных типов. Полуаналитические (ПА) ИНС. ИНС аналитического типа, схема и алгоритмы. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС). Классификация, кинематические параметры и уравнения.

Теория погрешностей ИНС. Погрешности ИНС и их связь с погрешностью построения инерциального трехгранника и построения вертикали. Особенности уравнений погрешностей других типов ИНС. Демпфирование шулеровских и суточных колебаний ИНС с помощью внутренних связей и внешних источников информации. Режимы и способы начальной выставки. Применение фильтра Калмана в режиме гирокомпасирования. Особенности начальной выставки на движущемся основании и учет деформации объекта.

2.8. Интегрированные навигационные системы.

Основы теории комплексирования навигационных измерителей. Характеристика методов комплексирования. Комплексирование по методу компенсации и фильтрации. Комплексирование измерителей с преимущественным откликом на определенный навигационный параметр.

Оптимальная фильтрация и интегрированные системы. Представление уравнений динамической системы в векторно-матричной форме. Марковские случайные процессы и формирующие фильтры. Оценивание и оптимальное оценивание измеряемых величин. Оптимальные фильтры. Вывод уравнений фильтра Калмана и его структурная схема. Структурные схемы интегрированных систем и определение уровня интеграции. Уравнения интегрированной системы с замкнутыми обратными связями.

Литература к разделу 2

1. Яблонский А.А., Никифорова В.И. Курс теоретической механики. Учебник в 2-х частях.- М.: Высшая школа, 1977.
2. Одинцов А.А. Теория и расчет гироскопических приборов. Учебник.-Киев: Вища школа, 1985.
3. Ишлинский А. Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация.- М.:Наука, 1976.
4. Бутиков Е.И. Оптика: Учеб. пособие для вузов/Под ред. Н.И. Калитеевского.-М.: Высш.шк., 1986.
5. Филатов Ю.В., Бурнашев М.Н. Основы лазерной техники: Учеб.пособие / СПбГЭТУ(ЛЭТИ).-С.-Пб., 2000.
6. Цвелко О. Принципы лазеров.-М.: Мир, 1990.
7. Бычков С.И., Лукьянов Д.П., Бакаляр А.И. Лазерный гироскоп.- М.: Сов.радио, 1975.
8. Инерциальные навигационные системы морских объектов / Д.П. Лукьянов, А.В. Мочалов, А.А. Одинцов, И.Б.Вайсгант.- Л.: Судостроение, 1989.
9. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. / В.С.Шебаевич, П.П.Дмитриев, Н.В.Иванцевич и др.- М.: Радио и связь, 1982.
10. Ривкин С. С., Ивановский Р. И., Костров А. В. Статистическая оптимизация навигационных систем. - Л.: Судостроение, 1976.
11. Гупалов В.И., Мочалов А.В., Боронахин А.М. Инерциальные методы и средства определения параметров движения объектов: Учебное пособие/ ГЭТУ.-С.Пб., 2000.
12. Анучин О.Н., Емельянцева Г.И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов/Под общей ред. чл.-кор. РАН В.Г. Пешехонова.- СПб., 1999.

3. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

3.1. Теоретические основы контроля технических и природных объектов

3.1.1. Объекты контроля

Общая характеристика и классификация объектов контроля: веществ, материалов, изделий, природной среды. Вещества и их агрегатные состояния веществ: газы, жидкости, твердые вещества. Общие сведения о физических и физико-химических свойствах веществ как объектов контроля.

3.1.2. Общие сведения о методах и приборах контроля

Выбор средств контроля. Источники погрешностей контроля. Условные вероятности ошибочных и правильных решений. Достоверность контроля. Характеристики выборочного контроля. Статистические методы контроля. Области применения различных приборов и методов контроля, комплексное применение методов.

3.1.3. Основы метрологии и метрологического обеспечения

Предмет и задачи метрологии. Физические величины, единицы величин, системы единиц физических величин. Размерности величин и единиц, анализ размерности. Классификация измерений, виды и методы измерений. Погрешности измерений, классификация погрешностей.

3.2. Приборы и методы неразрушающего контроля материалов и изделий

3.2.1. Приборы и методы акустического контроля

Упругие свойства твердых тел. Диаграмма деформация – напряжение. Упругие и пластические деформации. Волновое уравнение. Величины, характеризующие акустическое поле. Плоские, цилиндрические и сферические волны. Характеристический импеданс (удельное волновое сопротивление) среды. Скорость распространения и затухание волн. Поглощение и рассеяние как составляющие затухания. Упругие волны в ограниченных средах. Дисперсия скорости. Распространение импульсов в дисперсных средах. Затухание. Методы возбуждения и приема.

3.2.2. Приборы и методы магнитного контроля

Природа диа-, пара-, и ферромагнетизма. Методы измерения напряженности магнитных полей, намагниченности и индукции. Магнитная дефектоскопия. Виды и устройства для намагничивания изделий. Методы магнитной дефектоскопии.

3.2.3. Приборы и методы оптического контроля

Физическая природа оптических явлений, используемых для контроля: дифракция, интерференция, поляризация, рассеяние света, фотоэффект. Принципы построения оптических приборов контроля. Основные виды источников излучения. Область применения.

3.2.4. Приборы и методы радиационного контроля

Природа радиационного излучения и его основные характеристики. Интенсивность излучения. Единицы дозы и активности. Взаимодействие заряженных частиц, нейтронов, рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Источники излучения: рентгеноаппараты, линейные ускорители, бетатроны, микротроны, радиоактивные изотопы. Методы регистрации излучения: фотопленка и усиливающие экраны, сцинтилляционные счетчики. Рентгенооптические преобразователи. Радиография. Компьютерная томография.

3.2.5. Приборы и методы теплового контроля

Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Основы тепловых методов контроля. Виды теплового контроля. Основные области их применения. Сравнительная оценка.

3.2.6. Приборы и методы электрического контроля

Основы электрического метода. Измерение электрического сопротивления. Методы переменного и постоянного токов. Приборы для контроля дефектов и химического состава, основанные на измерении электросопротивления, тангенса угла потерь, диэлектрической постоянной. Особенности их применения, преимущества и недостатки. Область применения.

3.3. Приборы и методы контроля веществ (аналитический контроль)

3.3.1. Роль и значение аналитического контроля в народном хозяйстве

Классификация аналитических методов и приборов. Методы и приборы, основанные на непосредственном измерении физических параметров смесей.

3.3.2. Приборы и методы контроля состава жидкостей и газов

Оптические методы и приборы контроля. Фотометрические дисперсионные и недисперсионные анализаторы. Абсорбционные фотометрические анализаторы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Турбодиметрические и фотоколориметрические анализаторы. Типовые структурные схемы абсорбционных приборов, их основные характеристики и области применения.

Радиоизотопные аналитические методы и приборы: ионизационные, активационные, абсорбционные и др. Их особенности, типовые структурные схемы, области применения.

Электрохимические методы и приборы контроля: кондуктометрические (контактные и бесконтактные), диэлькометрические, полярографические, потенциометрические и др. Физико-химические основы методов.

Измерение электропроводности растворов контактными двух- и четырехэлектродными ячейками. Измерительные схемы кондуктометров. Методы и схемы температурной коррекции. Низко- и высокочастотная бесконтактная кондуктометрия. Эквивалентные электрические схемы ячеек. Измерительные схемы бесконтактных кондуктометров. Диэлькометрические анализаторы жидкостей. Первичные измерительные преобразователи и вторичные приборы диэлькометров. Полярографические анализаторы. Полярограммы одно- и многокомпонентных растворов. Полярографические анализаторы, работающие на постоянном и переменном токе, их структурные схемы и характеристики.

Потенциометрические анализаторы, теоретические основы метода. Электродная система рН-метра, измерительная схема рН-метра. Определение координат изопотенциальной точки, схемы температурной компенсации. Приборы для измерения рН. Ионоселективные электроды, иономеры.

Масс-спектрометрический метод анализа. Структурные схемы масс-спектрометров, их основные характеристики. Тенденции развития масс-спектрометрии. Хроматографический метод анализа. Физико-химические основы процесса разделения смесей. Автоматизированная обработка хроматограмм и масс-спектрограмм с использованием микропроцессорной техники. Механические анализаторы жидкостей. Особенности измерения состава газов.

3.4. Экологический мониторинг природных сред

Природная среда как объект экологического мониторинга. Структура экологического мониторинга антропогенного загрязнения природной среды, основные подсистемы мониторинга. Основные загрязнители природной среды и их источники. Нормирование загрязнений в воздухе, воде, почве. Основные стадии и характеристики процесса контроля природной среды (отбор пробы, подготовка пробы, измерение состава, обработка и представление результатов измерения). Основные требования к методам и средствам контроля природной среды.

Литература к разделу 3

1. Основы метрологии и электрические измерения: учебник для вузов / Б.Я. Авдеев, Е.М. Антонюк, Е.М. Душин и др. Л.: Энергоатомиздат, 19
2. Стадницкий Г.В. и Радионов А.И. Экология: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1998.
3. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Л., 1989.
4. Бронштейн Д.Л., Александров Н.Н. Приборы и измерения для контроля загрязнений атмосферы. Л., 1989.
5. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Л., 1984.

6. Экодинамика и экологический мониторинг /Под редакцией академика РАН К.Я. Кондратьев и А.К.Фролова . СПб.: Наука, 1996.

7. Экоинформатика. Теория. Практика. методы и системы./ Под ред академика РАН В.Е.Соколова.Спб.: Гидрометеиздат. 1992.

8. Кондратьев К.Я., Бузников А.А., Покровский О.М. Глобальная экология: дистанционное зондирование. Серия «Итоги науки и техники». М.: ВИНТИ, 1992

4. Приборы, системы и изделия медицинского назначения

4.1. Системные аспекты изучения биологических объектов. Моделирование в изучении живого организма

Характеристика биологических систем как объектов исследования. Система методов медико-биологических исследований. Методы пассивных физиологических исследований. Активные методы физиологических исследований. Функциональные методы исследования.

Моделирование как основа для изучения биологического объекта. Типы моделей. Физические модели. Математические модели. Электрические модели. Использование моделей для описания свойств и поведения биологических объектов.

Математическое описание биологических систем. Свойства биосистем: многомерность, динамичность, стохастичность, нестационарность, нелинейность. Определение адекватного математического аппарата для описания биообъектов. Методы создания моделей: теоретический и эмпирические подходы.

4.2. Биологические сигналы и их регистрация.

Классификация биологических сигналов. Электрофизиологические сигналы. Основные характеристики. Физиологические показатели функционирования биосистем. Основные показатели.

Измерительные преобразователи для регистрации механических параметров: давления, деформации, перемещения. Измерительные преобразователи для регистрации температуры. Оптические измерительные преобразователи и их применение для оценки состояния кожных покровов, оксиметрии. Электромагнитные измерительные преобразователи и их применение для изучения жизнедеятельности биообъекта. Акустические измерительные преобразователи и их использование для оценки состояния биообъекта. Применение ультразвуковых преобразователей для оценки параметров движения, гемодинамики. Электроды и электродные системы для регистрации электрофизиологических сигналов. Типы электродов и их характеристики. Биосенсоры и бесконтактные методы съемы физиологической информации для оценки состояния человека.

Типы преобразователей. Уравнения преобразования. Уравнения преобразования. Схемы включения преобразователей в измерительную цепь. Согласование характеристик преобразователей с усилительными устройствами.

4.3. Методы и технические средства медико-биологических исследований.

Средства съема электрофизиологических сигналов. Влияние помех и шумов при регистрации электрофизиологических сигналов. Усилители биопотенциалов. Входные цепи усилителей. Особенности построения усилителей биопотенциалов для регистрации ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, ЭОГ.

Ультразвуковая диагностическая аппаратура. Прохождение ультразвуковых колебаний в тканях и органах биообъекта. Типы ультразвуковых диагностических приборов.

Рентгеновская аппаратура. Прохождение рентгеновского излучения через ткани организма. Физические процессы формирования рентгеновского изображения. Термографическая диагностическая аппаратура. Физические основы формирования тепловизионного изображения. Чувствительность методики и инструментальных средств.

Интроскопические диагностические приборы. Физические основы интроскопии. Энергетические и спектральные характеристики оптического излучения.

Биотелеметрические приборы. Обобщенная структурная схема биотелеметрических систем. Назначение и особенности построения передатчиков.

Медицинские лабораторные анализаторы, обобщенное уравнение измерения биологических параметров, общие требования к медицинским анализаторам. Оптико-электронные анализаторы, электрохимические анализаторы, хроматографические анализаторы, анализаторы для специальных медицинских исследований. Биохимические автоанализаторы.

Электротерапевтическая и электрохирургическая аппаратура. Принцип действия. Физические основы воздействия электростатического поля, постоянного и переменного тока на организм. Аппаратура для электрофореза, приборы для Дарсанвализации. СВЧ и КВЧ терапевтическая аппаратура. Ультразвуковая терапевтическая аппаратура.

4.4. Средства обработки медико-биологической информации.

Случайный процесс, случайный сигнал, случайная величина, случайное событие, случайная функция, случайный поток, случайный вектор как модели данных медико-биологических наблюдений. Особенности описания одномерных, двумерных и многомерных сигналов. Аддитивные нестационарные сигналы. Квазистационарные сигналы.

Предварительная обработка сигналов. Обобщенная структура блока предварительной обработки сигналов.

Фильтрация биологических сигналов. Оптимальная линейная фильтрация. Синтез оптимальных фильтров. Цифровые фильтры.

Сглаживание и центрирование сигналов. Центрирование к среднему значению. Операторы сглаживания. Оператор текущего среднего.

Корреляционный анализ. Авто и кросскорреляционные функции стационарных случайных сигналов, их свойства. Методы расчета автокорреляционной функции. Корреляционный анализ нестационарных сигналов.

Спектральный анализ. Особенности спектрального анализа сигналов в медико-биологической практике. Интервал определения сигнала и интервал ортогональности. Системы базисных функций. Быстрые алгоритмы вычисления спектров.

Анализ биомедицинских данных как задача выделения однородных групп данных. Понятие об однородности данных. Отношение эквивалентности. Функции близости и функции связи. Оценка однородности групп данных. Параллельные и последовательные процедуры группировки данных. Функционалы качества. Анализ многомерных наблюдений с использованием корреляционных связей. Метод корреляционных плеяд. Алгоритмы экстремальной группировки признаков.

Методы построения разделяющих функций в задачах классификации медицинских данных. Линейные разделяющие функции и поверхности. Обобщенные линейные разделяющие функции. Коррекция ошибок разбиения. Метод потенциальных функций.

Методы исследования взаимозависимости многомерных данных и снижения размерности пространства описаний. Понятие геометрической структуры данных. Метод главных компонент. Геометрическая интерпретация и экстремальные свойства главных компонент. Факторный анализ. Модель факторного анализа. Методы оценки факторных нагрузок. Метод максимального правдоподобия. Вращение факторов.

Литература к разделу 4

1. Попечителей Е.П. Системный анализ медико-биологических исследований. Старый Оскол. Изд-во «Тонкие наукоемкие технологии».- 2014.

2. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Узлы и элементы биотехнических систем. Учебное пособие.- 2013.- Издательство «Тонкие наукоемкие технологии»

3. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Биотехнические системы медицинского назначения. Учебное пособие.- 2013.- Издательство «Тонкие наукоемкие технологии», Старый Оскол.
4. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения.- 2012.- Издательство «Тонкие наукоемкие технологии», Старый Оскол.
5. Пахарьков Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы. Учебное пособие. Санкт-Петербург, изд-во Политехника, 2011
6. Бегун П.И. Биомеханическое моделирование объектов протезирования. Учебное пособие. СПб. Изд-во Политехника. 2011
7. Немирко А.П., Манило Л.А. Методы исследования операций в диагностике и управлении состоянием человека. СПбГЭТУ, 2009.
8. Попечителей Е.П., Корневский Н.А. Серегин С.Н. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. Курск. Изд-во КГТУ.-2009
9. Попечителей Е.П., Корневский Н.А. Узлы и элементы медицинской техники. Курск. Изд-во КГТУ. – 2009