

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по образовательной деятельности  
Е.С. Авраменко  
«04» \_\_\_\_\_ 2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

Перечень сведений об образовательной программе	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Биомедицинская инженерия	<b>Код ОП</b> 12.04.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> Биотехнические системы и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 12.04.04
<b>Уровень подготовки</b> Высшее образование - магистратура	
<b>Квалификация, присваиваемая выпускнику</b> Магистр	
<b>СУОС УрФУ в области образования</b> 02 ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	<b>Утвержден приказом ректора УрФУ</b> № 1069/03 от 27.12.2018; № 832/03 от 12.10.2020; № 324/03 от 11.04.2021

Екатеринбург, 2022


**Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена авторами:**

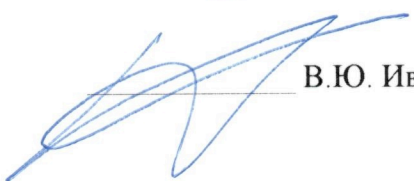
№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра / департамент
1	Анцыгин Игорь Николаевич	к.ф.-м.н.	доцент	кафедра экспериментальной физики ФТИ
2	Бажукова Ирина Николаевна	к.ф.-м.н.	доцент	кафедра экспериментальной физики ФТИ

**Программа утверждена:**

**Учебно-методическим советом физико-технологического института**

Протокол № 6 от 11.02.2022 г.

Председатель УМС физико-технологического института  С.В. Никифоров

Директор физико-технологического института  В.Ю. Иванов

### **АННОТАЦИЯ:**

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта Уральского федерального университета (СУОС УрФУ) в области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки».

Экзамен является четырехкомпонентным, проводится в тестовой форме в соответствии с требованиями Приказа ректора УрФУ №221/03 от 07.03.2019 г. «О вступительных испытаниях по программам магистратуры».

**Цель вступительных испытаний** – обеспечить лицам, претендующим на поступление в УрФУ для освоения образовательной программы магистратуры, равные условия, вне зависимости от предыдущего документа о высшем образовании.

**Задача вступительных испытаний** состоит в том, чтобы выявить наличие готовности поступающего к обучению в магистратуре в части сформированности информационно-коммуникативной компетенции не ниже базового уровня и знания основного содержания профильных дисциплин.

# СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

**12.04.04 - Биотехнические системы и технологии**

## **1. Структура содержания вступительного испытания включает 4 раздела**

	Раздел	Форма, время	Баллы
1.	Тестирование. выявляющее наличие коммуникативной компетенции на русском языке (работа с выдержкой из научной статьи)	Компьютерное тестирование 15 минут	0 - 20
2.	Тестирование. выявляющее наличие развитой коммуникативной компетенции на иностранном языке (владение языком на базовом уровне)	Компьютерное тестирование 15 минут	0 - 10
3.	Полидисциплинарный тест по базовым дисциплинам с использованием банков заданий независимого тестового контроля	Компьютерное тестирование 30 минут	0 - 20 баллов
4.	Полидисциплинарный тест по профильным дисциплинам.	Компьютерное тестирование 60 минут	0 - 50
	<b>Максимальный итоговый балл</b>		<b>100</b>

## **2. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке**

Прочитайте выдержки из статьи А.А.Екидина и др. "Оценка поступления трития в атмосферу из брызгальных бассейнов Балаковской АЭС в холодный период" и выполните задания

Наименование публикации:

**ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ ТРИТИЯ В АТМОСФЕРУ ИЗ БРЫЗГАЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ  
БАЛАКОВСКОЙ АЭС В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД**

Авторы:

Екидин А.А., Антонов К.Л., Васильев А.В., Васянович, М.Е., Пышкина М.А. (ИПЭ УрО РАН, г.Екатеринбург)

Курындин А.В., Шаповалов А.С. (ФБУ «НТЦ ЯРБ», г.Москва)

Антушевский А.С., Семенов М.А., Мурашова Е.Л. (ФГУП «ПО Маяк», г.Озерск)

Капустин И.А., Филатов И.Ю. (ОАО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова», г.Москва)

Отрывок из публикации (курсивом):

*Брызгальные бассейны на Балаковской АЭС применяются для непрерывного охлаждения технологического оборудования ответственных потребителей I, II, III каналов систем безопасности энергоблоков. Открытая поверхность бассейнов, применение разбрызгивателей, высокое содержание трития в воде системы технического водоснабжения ответственных потребителей реакторного отделения создают условия поступления трития в атмосферу в процессе охлаждения в брызгальных бассейнах. Отсутствие достоверных данных о результатах долговременного мониторинга объемной активности трития в воздухе вблизи бассейнов не позволяет однозначно судить о значимости вклада в облучение населения и персонала выбросов трития из брызгальных бассейнов [1, 2].*

*Интенсивность поступления трития в атмосферу определяется удельной активностью трития в воде брызгальных бассейнов, интенсивностью испарения воды при охлаждении и интенсивностью образования капель при их разбрызгивании. Поведение газо-аэрозольного облака тритированной воды (НТО) в атмосфере над брызгальными бассейнами зависит от продолжительности светлого времени суток, скорости и направления ветра, влажности воздуха, осадков, облачности, температуры воздуха.*

*По условиям эксплуатации брызгальных бассейнов и внешним условиям различаются два периода, влияющих на формирование газо-аэрозольного облака тритированной воды:*

- *теплый период года – с мая по октябрь включительно;*
- *холодный период года – с ноября по апрель включительно.*

*В теплый период года, техническая вода поступает на сопла разбрызгивателей в брызгальном бассейне под давлением 1 кгс/м<sup>2</sup>, что приводит к образованию капель диаметром 1,5 – 1,8 мм. В холодный период предусматривается холостой сброс воды без разбрызгивания для обеспечения поддержания требуемого температурного режима потребителей.*

## **ВОПРОСЫ НА ПОНИМАНИЕ ТЕКСТА:**

1. Брызгальные бассейны на Балаковской АЭС применяются:
  - ☐ для увлажнения воздуха помещений АЭС;
  - ☐ для питьевого водоснабжения .
  - ☐ для непрерывного охлаждения технологического оборудования;
  - ☐ восполнение влаги в атмосфере в засушливый период года.
2. Какие факторы создают условия поступления трития в атмосферу в процессе охлаждения в брызгальных бассейнах?
  - ☐ Открытая поверхность бассейнов.
  - ☐ Применение разбрызгивателей.
  - ☐ Высокое содержание трития в воде.
  - ☐ Все выше перечисленные.
3. Интенсивность поступления трития в атмосферу из брызгальных бассейнов определяется:
  - ☐ Удельной активностью трития в воде брызгальных бассейнов.
  - ☐ Интенсивностью испарения воды при охлаждении.
  - ☐ Интенсивностью образования капель при их разбрызгивании.
  - ☐ Всем выше перечисленным.
4. От чего зависит поведение газо-аэрозольного облака тритированной воды (НТО) в атмосфере над брызгальными бассейнами?
  - ☐ От продолжительности светлого времени суток.

- ☐ От скорости и направления ветра.
  - ☐ От влажности воздуха.
  - ☐ От атмосферных осадков.
  - ☐ От облачности.
  - ☐ От температуры воздуха.
  - ☐ От всех выше перечисленных.
5. Сколько периодов года можно выделить при которых наблюдается существенные различия в формировании газо-аэрозольного облака тритированной воды над поверхностью брызгальных бассейнов?
- ☐ Нет различий в периодах года.
  - ☐ Два периода – теплый и холодный.
  - ☐ Четыре периода – соответствует временам года: весна, лето, осень, зима.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на иностранном языке**

Read the article and choose the best variant in each question.

#### **THE INFLUENCE OF RADON MEASUREMENT ERRORS ON THE UNCERTAINTIES OF EPIDEMIOLOGICAL CASE–CONTROL STUDIES**

Авторы:

Michael Zhukovsky, Aleksandra Onishchenko, Anatoly Varaksin and Aleksey Vasilyev

Отрывок из публикации (курсивом):

#### **INTRODUCTION**

*Epidemiological case–control studies are the most reliable method to establish the connection between domestic or occupational radon exposure and lung cancer incidence. At present more than 20 case– control studies on the influence of indoor radon on lung cancer have been carried out in North America and Europe. Usually in the single survey is very difficult to obtain a statistically reliable dependence of lung cancer incidence on radon exposure. In this case, either meta-analysis (1) or pooled analysis (2, 3) can be conducted to obtain a better quality of results. In some studies, it was assumed that the radon concentrations for members of case and control groups were determined with high accuracy and there is no influence of the random errors of radon measurement. In one study (2), the correction of radon concentration values in the case and control groups was conducted taking into account the uncertainties of radon concentration assessment. In another study (4), it was shown that total uncertainty of radon concentration measurement conducted using a single-track detector LR-115 can be estimated as 30 – 40 % (95 % confidence level). The total uncertainty of retrospective radon concentration measurements depending on the type of retrospective detectors used is in a range from 35 to 40 % in good situations to 60 % in the case when the indoor air parameters (aerosols concentration, deposition rate of aerosols and unattached decay products, etc.) are unknown. Uncertainties also can arise during the interpretation of measurements in situations where the measurements were conducted during a short period of time. Another source of uncertainty may be an unrepresentative sample for case and control groups used for analysis in relation to the entire assembly. For small groups, the influence of such uncertainties is expected to be very significant. The main purpose of this work is the assessment of the influence of the random errors of the radon concentration determination on the interpretation of the results of epidemiological case– control studies.*

## ВОПРОСЫ НА ПОНИМАНИЕ ТЕКСТА:

1. What is the most reliable method to establish the connection between domestic or occupational radon exposure and lung cancer incidence?
  - ☐ Epidemiological case–control study.
  - ☐ Cross-sectional study.
  - ☐ Longitudinal study.
  - ☐ Cohort study or Panel study.
2. Why does the total uncertainty of retrospective radon concentration measurements depending on the type of retrospective detectors used have significant difference from time to time?
  - ☐ It depends on the type of used retrospective detector.
  - ☐ In some cases, the indoor parameters might be unknown.
  - ☐ It depends on the indoor radon concentration.
3. What is the influence of exposure duration on detector?
  - ☐ Uncertainties can arise during the interpretation of measurements in situations where the measurements were conducted during a short period of time.
  - ☐ Uncertainties can arise during the interpretation of measurements in situations where the measurements were conducted during a long period of time.
4. How many case-control studies have been done in North America and Europe?
  - ☐ At present more than 20 case–control studies on the influence of indoor radon on lung cancer have been carried out in North America and Europe.
  - ☐ At present more than 40 case–control studies on the influence of indoor radon on lung cancer have been carried out in North America and Europe.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста по базовым дисциплинам

Основные разделы и темы:

Математика: аналитическая геометрия, геометрический смысл производной, декартова система координат координаты точек и векторов, дифференциальное исчисление, интегральное исчисление ФОП, обыкновенные ДУ, системы линейных уравнений, математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины, случайные величины, элементы математической статистики.

Физика: физика атомного ядра, атом водорода в квантовой механике, электромагнетизм, постоянное магнитное поле, динамика материальной точки, квантовая оптика, термодинамика, электромагнитные колебания и волны, взаимодействие электромагнитных волн с веществом, типы связей в кристаллах, электрические свойства твердых тел.

Примеры тестов:

	Тип	Вопрос	Создан	Последнее изменение
			Имя / Фамилия / Дата	Имя / Фамилия / Дата
<input type="checkbox"/>	28638	Координаты точки $A(3,-1)$ , $B(1,2)$ . Тогда вектор $\overrightarrow{AB}$ имеет координаты		Администратор Сайта 19 декабря 2016, 16:38
<input type="checkbox"/>	28639	Координаты точки $A(3,1)$ , $B(1,2)$ . Тогда вектор $\overrightarrow{AB}$ имеет координаты		Администратор Сайта 19 декабря 2016, 16:38
<input type="checkbox"/>	26973	Модуль вектора напряженности электрического поля между обкладками плоского конденсатора убывает (см. рисунок). П.		Администратор Сайта 19 декабря 2016, 16:38
<input type="checkbox"/>	26974	Магнитное поле направлено за экран и возрастает по величине. При этом направление электрического поля		Администратор Сайта 19 декабря 2016, 16:38

## Литература

1. Математика. Курс лекций для технических вузов: в 2 кн. Кн. 1 : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Б. Соболев, А.Ф. Рыбалко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009, 416 с.
2. Математика. Курс лекций для технических вузов: в 2 кн. Кн. 2 : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Б. Соболев, А.Ф. Рыбалко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009, 448 с.
3. Сборник задач по математике для втузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4 ч.]. Ч. 1 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, И. Б. Кожухов и др.] ; под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова .— 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
4. Сборник задач по математике для втузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4 ч.]. Ч. 2 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, С. М. Коган и др.] / под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова .— 5-е изд., пере-раб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
5. Бугров Я.С. Дифференциальное и интегральное исчисление / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. М.: Наука, 1988.
6. Гусак А.А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: справочное пособие по решению задач/ А.А. Гусак. – Изд-е 2-е, стереотип. – Мн.: «ТетраСистемс», 2001.
7. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии / Д.В. Клетеник. М.: Наука, 1986.
8. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев. М.: Наука, 1989.
9. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. М.: Наука, 1982.
10. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (Типовые расчеты) / В.Ф. Чудесенко. М.: Высшая школа, 1999.



11. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. - М.: Наука, 1986.
12. Валишев М.Г. Физика : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – СПб: Изд-во Лань, 2010. – 576с
13. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
14. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010.
15. Чертов А.Г. Задачник по физике/ А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2006.
16. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 2005-2007.
17. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие/ А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста по профильным дисциплинам

### Основные разделы и темы:

#### **Биология и биофизика**

- 1 Внутренняя среда организма. Кровь: основные функции, объем, состав и физико-химические константы. Плазма и сыворотка крови. Группы крови, резус-фактор. Переливание крови.
- 2 Значение выделительных процессов для организма. Общий план строения мочевыделительной системы. Нефрон. Механизм образования первичной и конечной мочи: процессы фильтрации, реабсорбции и секреции. Регуляция мочеобразования и мочевыделения, значение в поддержании постоянства внутренней среды. Методы исследования мочевыделительной системы. Искусственная почка.
- 3 Клетка – основная форма организации живой материи. Структурно-функциональная организация клеток. Размножение клеток. Клеточный цикл. Митоз. Мейоз.
- 4 Мышцы. Современная теория мышечного сокращения и расслабления. Гладкие и поперечно-полосатые мышцы. Методы регистрации биоэлектрических явлений в мышцах.
- 5 Наследственность и изменчивость организмов. Мутации. Хромосомные и генные мутации. Значение мутаций.
- 6 Нейронное строение нервной системы. Строение нейрона, механизм проведения возбуждения по нейрону. Рефлекторные дуги.
- 7 Нервная система. Значение в регуляции функций организма и взаимосвязи с внешней средой. Основные принципы деятельности нервной системы: принцип единства дивергенции и конвергенции, принцип общего конечного пути, принцип обратной связи, принцип реципрокности, принцип доминанты.
- 8 Обмен веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм. Фотосинтез. Хемосинтез. Использование энергии в клетках. Метаболизм на уровне организмов.
- 9 Образование и расход энергии в организме. Основной обмен, его зависимость от пола, возраста, роста человека. Расход энергии при разных видах работы. Теплообразование и теплоотдача, терморегуляция
- 10 Общая характеристика нейроэндокринной системы. Строение и принципы функционирования нейроэндокринной системы. Роль в поддержании гомеостаза. Гормоны гипофиза, их влияние на функции организма и деятельность периферических эндокринных желез.
- 11 Передача сигнала с клетки на клетку. Синапс как функционально организованный контакт между нейронами, между нейронами и исполнительными клетками. Типы синапсов. Механизм передачи возбуждения в синапсе. Медиаторы, их взаимодействие с рецепторами постсинаптических мембран. Постсинаптические потенциалы.
- 12 Пищеварение и его значение для организма. Общая схема строения пищеварительного канала и его функции. Основные принципы и механизмы регуляции пищеварения. Методы исследования функции пищеварения в эксперименте и в клинике.
- 13 Понятие об организме как о живой биологической системе. Энергетическая и информационно-управляющая компоненты биологической системы. Уровни и способы регулирования жизнедеятельности организма. Системная организация функций в организме. Физиологическая система. Функциональная система.



- 14 Размножение, рост и индивидуальное развитие организмов. Онтогенез, его типы и периодизация. Критические периоды развития и их значение.
- 15 Рефлекс как форма нервной деятельности. Рефлекторные дуги. Спинной мозг, его строение и функции. Рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга.
- 16 Сенсорные системы (анализаторы). Зрительный анализатор. Вспомогательный и рецепторный аппарат глаза. Острота зрения, факторы, влияющие на нее. Аккомодация глаза и зрачковый рефлекс. Бинокулярное зрение.
- 17 Сенсорные системы (анализаторы). Слуховой анализатор. Звукоулавливающие, звукопроводящие и звуковоспринимающие аппараты. Вестибулярный анализатор, его роль в оценке положения тела в пространстве и при перемещении.
- 18 Сердечно-сосудистая система. Функции сердечно-сосудистой системы. Сердце: строение, основные сосуды, клапаны, их роль. Работа сердца, фазы сердечного цикла. Частота сердечных сокращений у человека. Брадикардия. Тахикардия. Регуляция работы сердца.
- 19 Система кровообращения. Большой и малый круги кровообращения. Функциональные типы сосудов (артерии, капилляры, вены). Давление в артериальном русле, факторы, его обуславливающие. Давление систолическое, диастолическое, пульсовое. Нейрогуморальная регуляция кровообращения.
- 20 Современные представления о строении и функциях мембран клеток. Транспорт веществ через мембраны. Мембранные потенциалы. Потенциал покоя. Потенциал действия, его фазы.
- 21 Строение и функция больших полушарий головного мозга. Кора, ее строение, Сенсорные и моторные центры. Роль ассоциативных областей. Кора больших полушарий как высший регуляторный орган деятельности организма.
- 22 Структура и функции почки. Роль почек в осморегуляции и воднорегуляции. Нервная регуляция деятельности почек. Нарушение функции почек. Последствия удаления почки. Искусственная почка.
- 23 Физиология дыхания. Общее представление о системе органов дыхания. Механизм вдоха и выдоха. Спирометрия. Легочные объемы. Регуляция дыхания.
- 24 Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Особенности строения и функции. Лейкоцитарная формула. Физиологический и патологический лейкоцитоз. Техника лабораторного исследования крови.
- 25 Центральная и периферическая нервная система. Вегетативная нервная система, ее парасимпатический и симпатический отделы. Влияние вегетативной нервной системы на функциональное состояние внутренних органов.
- 26 Аминокислоты: заменимые и незаменимые, участие в образовании белков. Роль белков в питании, показатели питательной ценности пищевого белка.
- 27 Белки: определение, классификация, биологические функции. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза белков.
- 28 Белки: уровни организации белковой молекулы, типы химических связей, стабилизирующих различные структуры белка.
- 29 Биологическое окисление, понятие. Основные этапы утилизации энергии питательных веществ в организме. Роль кислорода в реакциях биологического окисления.
- 30 Гормоны: определение, свойства, классификация по химической природе. Механизмы действия гормонов на клетки-мишени.
- 31 Кровь как объект биохимического исследования. Минеральные вещества крови, распределение между плазмой и клетками, биологическая роль. Биологическое значение воды.
- 32 Липиды: определение, классификация, биологические функции. Липопротеины плазмы крови: основные фракции, их обмен. Холестерин, биологическая роль в организме.
- 33 Липиды: определение, классификация, биологические функции. Роль липидов в питании. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза липидов.
- 34 Митохондрии: особенности строения и функций, роль в энергообеспечении клетки. АТФ, особенности строения, пути синтеза и утилизации в клетке.
- 35 Нуклеиновые кислоты. Виды нуклеиновых кислот в организме, особенности состава и строения, биологические функции.
- 36 Обмен аминокислот в клетке: реакции трансаминирования, дезаминирования, декарбоксилирования, биологическое значение. Конечные продукты азотистого обмена, значение образования мочевины.
- 37 Обмен веществ и энергии, катаболизм и анаболизм. Ферменты: определение, механизм действия, значение в биологических системах.

- 38 Обмен липидов в клетке: окисление и синтез жирных кислот, синтез и распад жиров, биологическое значение.
- 39 Обмен углеводов в клетке: гликолиз аэробный и анаэробный, глюконеогенез, синтез и распад гликогена, биологическое значение.
- 40 Понятие о ксенобиотиках. Роль печени в обезвреживании ксенобиотиков. Ферментные системы клеток печени, участвующие в обезвреживании ксенобиотиков. Основные этапы детоксикации: микросомальное окисление и конъюгация.
- 41 Простые и сложные белки, основные группы сложных белков. Функциональные особенности олигомерных белков (на примере гемоглобина).
- 42 Углеводы: классификация, биологические функции. Важнейшие представители моно- и дисахаридов, значение в жизнедеятельности клетки.
- 43 Углеводы: классификация. Полисахариды растительных и животных тканей. Роль полисахаридов в питании. Переваривание и всасывание продуктов гидролиза полисахаридов.
- 44 Ферменты – биологические катализаторы с регулируемой активностью. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата. Конкурентные и аллостерические модуляторы ферментов.
- 45 Ферменты крови: происхождение, биологические функции, значение в лабораторной диагностике. Применение ферментов как аналитических реактивов.
- 46 Ферменты: определение, сравнительная характеристика ферментов и небиологических катализаторов. Международная классификация ферментов.
- 47 Фосфолипиды: план строения, связь между строением и физико-химическими свойствами. Роль фосфолипидов в формировании биологических мембран.
- 48 Химический состав клетки, органические и неорганические вещества, их значение. Классификация химических элементов по распространенности в живых системах.
- 49 Цикл Кребса: локализация в клетке, энергетический баланс, биологическое значение. Связь цикла Кребса с обменом углеводов, липидов и белков.
- 50 Ядро и рибосомы: особенности строения и функций. Биосинтез белка, основные этапы, значение для клетки.
- 51 Активный транспорт в мембранных комплексах. Натрий-калиевый насос.
- 52 Биомеханика мышцы. Пассивное растяжение. Активное сокращение. Изометрический и изотонический режимы. Уравнение Хилла.
- 53 Биофизика мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах.
- 54 Биофизика мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах.
- 55 Биофизика процессов рецепции. Молекулярная рецепция. Рецепция вкуса, рецепция запаха.
- 56 Биофизика сократительных систем. Структура саркомера. Модель скользящих нитей. Механизм мышечного сокращения.
- 57 Биоэлектрические потенциалы. Потенциал покоя. Механизмы генерации потенциала действия.
- 58 Ионные каналы клеточных мембран. Свойства ионных каналов. Структура каналов.
- 59 Ионные каналы клеточных мембран. Свойства ионных каналов. Структура каналов.
- 60 Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита. Процессы, происходящие при формировании потенциала действия кардиомиоцита.
- 61 Молекулярная организация биологических мембран. Состав и строение мембран. Модельные липидные мембраны.
- 62 Молекулярная организация биологических мембран. Состав и строение мембран. Модельные липидные мембраны.
- 63 Пассивный перенос веществ через мембрану. Уравнение Нернста-Планка. Классификация видов пассивного транспорта.
- 64 Пространственная организация биополимеров. Модель свободно-сочлененной цепи. Функция распределения вектора расстояний между сегментами цепи.
- 65 Пространственные конфигурации полимерных молекул. Глобула и клубок. Условия существования клубка и глобулы.
- 66 Распространение нервного импульса вдоль нервного волокна. Межклеточный перенос потенциала действия.
- 67 Связывание лигандов с макромолекулами. Кооперативное связывание лигандов (на примере молекулы гемоглобина).
- 68 Структура биологических мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Фазовые переходы в мембранных системах.

- 69 Типы взаимодействий в макромолекулах. Сильные и слабые взаимодействия. Взаимодействия Ван-дер-Ваальса.
- 70 Типы взаимодействий в макромолекулах. Сильные и слабые взаимодействия. Водородная связь. Гидрофобные взаимодействия и структура воды.
- 71 Типы взаимодействий в макромолекулах. Сильные и слабые взаимодействия. Водородная связь. Гидрофобные взаимодействия и структура воды.
- 72 Транспорт неэлектролитов через мембранные структуры. Процессы диффузии. Пассивный транспорт через мембраны.
- 73 Уровни организации белковой структуры. Гидрофобные взаимодействия и структуры белков.
- 74 Физическая иерархия биосистем. Молекулярный состав живых систем.
- 75 Энергетическая система живой клетки. Основы биоэнергетики. Протонный и натриевые потенциалы. Пути превращения энергии внутри клетки.

### **Технические методы**

- 76 Аэрозоли. Методы получения аэрозоля. Характеристика и типы аэрозоля. Процессы влияющие на устойчивость аэрозоля.
- 77 Диагностические исследования, основанные на оценке изменений электрической разности потенциалов в голове человека. Электрические процессы при функционировании мозга. Технические аспекты регистрации ЭЭГ.
- 78 Диагностические методы и технические средства миографии. Миография – общие понятия. Характеристика мышечных сокращений. Возбуждение (стимуляция) мышц. Потенциал двигательных единиц (ПДЕ). Организация отведений. Устройство прибора. Методы исследования.
- 79 Люминометрические методы диагностических исследований. Основные сведения о физическом явлении люминисценции. Люминесцентные методы определения газового состава воздуха. Принципы построения технических средств для проведения флуориметрии. Хемилюминесцентный анализ и принципы построения технических средств для его проведения.
- 80 Магниторезонансные методики диагностических исследований. Физические основы. Применение ЭПР в медицине и биологии. Томография ЯМР – физические основы, структурная схема МРТ томографа.
- 81 Методы и технические средства для измерения электрических параметров и показателей биологического организма. Электрические явления в биологических тканях. Особенности получения информационных электрических сигналов при электрофизиологических исследованиях. Способы подавления электрических помех и общие показатели электрографических приборов.
- 82 Методы измерения давления у биологического организма. Артериальное давление и методы его измерения. Методы прямых измерений артериального и венозного давлений. Косвенные методы оценки артериального давления. Особенности построения технических средств для измерения артериального давления. Осциллометрические и другие методы измерения артериального давления. Артериальный пульс и технические методы сфигмографических исследований.
- 83 Методы исследования биообъекта, связанные с использованием радионуклидов. Общие сведения об изотопных методах. Способы получения радиоизотопов. Радионуклидные методики диагностических исследований. Ограничение облучения при радионуклидной диагностике.
- 84 Методы исследования биообъекта, связанные с использованием рентгеновского излучения. Источники рентгеновского излучения. Способы регистрации рентгеновского излучения. Диагностические исследования с помощью рентгеновского излучения. Структурные схемы диагностического оборудования (рентгеновские аппараты, рентгеновские томографы). Структурные схемы диагностического оборудования (рентгеновские аппараты, рентгеновские томографы).
- 85 Объект диагностических исследований. Общие определения и характеристика объекта диагностических исследований. Энергетическая сторона функционирования биологического объекта. Особенности биообъектов как источников измерительной информации. Общая характеристика физических параметров биологического организма. Основные подходы к получению информации о биологических объектах с помощью технических средств.
- 86 Основные параметры функции внешнего дыхания. Газоанализаторы с термисторными датчиками. Водный спирометр. Спирография. Пневмодатчик. Турбодатчик.

- 87 Основные технические требования к медицинской аппаратуре. Методы защиты от ошибок и повышения точности анализов.
- 88 Поляриметрические методы исследований. Основные определения. Описание методов. Применение поляриметрического анализа в медицине. Поляриметры.
- 89 Приборы медицинского назначения. Увлажнитель, Ротаметр, Смеситель. Дозирующий ингалятор, Спейсер. Компоненты и устройство галокамер.
- 90 Приборы медицинского назначения. Увлажнитель, Ротаметр, Смеситель. Дозирующий ингалятор, Спейсер. Компоненты и устройство галокамервысокоэнергетического лазерного воздействия на биологические организмы.
- 91 Радионуклидная диагностика. Позитронно-эмиссионная томография.
- 92 Респираторы. Определение и компоненты респираторного оборудования. Принцип и параметры высокочастотной вентиляции. Контрольные параметры защиты пациента, Alarm функции.
- 93 Рефлектометрические методы исследований. Основные определения. Описание методов. Принцип действия рефлектометрических анализаторов. Реагентные полоски. Электрофоретическое фракционирование белков.
- 94 Технические методы диагностических исследований, основанные на оценке параметров введенной извне электрической энергии. Реографические методы диагностических исследований. Принципы построения технических средств для проведения импедансной реоплетизмографии. Особенности построения технических устройств для многоканальной реографии. Получение измерительной информации об изменении электрических сопротивлений структурных образований, находящихся на разной глубине.
- 95 Ультразвуковая эхоскопия в медицинской диагностике. Общие сведения об ультразвуковой аппаратуре, предназначенной для эхоскопии. Акустические свойства биологических объектов. Формирование эхо-изображения. Формирование эхо-изображения с помощью сканирования. Электроакустические преобразователи и сканирующие устройства. Методы отображения и регистрации эхо-информации. Доплеровская ультразвуковая диагностика.
- 96 Ультразвуковой гемокоагулограф. Электрокоагулограмма. Тромбоэластограмма.
- 97 Фотометрические методы при диагностических исследованиях биологических объектов. Фотометрические методы измерений свойств биологических объектов. Диагностические показатели крови, определяемые с помощью фотометрических методов. Методы и технические средства для инвазивной оценки показателей и характеристик кровотока. Фотометрические методы при получении фотоплетизмограмм и проведении пульсовой оксиметрии. Подходы к построению устройств для проведения оксиметрии. Фотометрические методы при проведении капнометрии.
- 98 Электрические методы диагностики работы сердца, основанные на регистрации разности потенциалов. Электрические процессы при функционировании сердца. Расположение электродов при снятии электрокардиограмм. Требования, предъявляемые к техническим средствам, регистрирующим ЭКГ и особенности их построения.
- 99 Электрохимические методы диагностических исследований. Потенциометрические методы и их техническая реализация. Кондуктометрические методы исследований в биологии и медицине. Структурный анализ жидкостей с помощью кондуктометрического метода. Методы коагулографии. Титрометрические анализ и анализаторы.
- 100 Ядерно-физические методы лечебных воздействий. Влияние жесткого фотонного облучения. Дозовые нагрузки. X и гамма терапия.

## **Электроника**

- 101 Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. ГЛИН с компенсирующим напряжением и компенсирующим током. Критерий линейности.
- 102 Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Основные качественные показатели ЛИН. Получение ЛИН путем заряда - перезаряда конденсатора постоянным током. Методы стабилизации тока конденсатора. Заряд конденсатора через большое сопротивление. Использование токостабилизирующих двухполюсников.
- 103 Импульсные генераторы. Мультивибраторы на операционных усилителях и логических элементах.
- 104 Импульсные генераторы. Принципы построения генераторов импульсов на основе ключевых схем с ПОС. Основные качественные показатели генераторов импульсов. Классификация

генераторов. Бистабильные и моностабильные генераторы. RS триггер на логических элементах. Ждущий мультивибратор.

105 Интегральные операционные усилители (ОУ) и основные схемы их включения. Общие свойства ОУ, их классификация. Характеристики и параметры. Структура ОУ.

106 Нелинейные импульсные цепи. Модели и эквивалентные схемы элементов, имеющих нелинейные ВАХ. Диоды. Транзисторы. Цифровые логические вентили ТТЛ. Цепи с диодами.

107 Нелинейные импульсные цепи. Нелинейные цепи с транзисторами. Ключ на биполярном транзисторе. Статический и динамический режим работы ключа. Времена переключения.

Методы сокращения длительности переключения.

108 Общие сведения об усилителях электрических сигналов, их основных параметрах и характеристиках.

109 Основы аналоговой схемотехники. Каскад с общей базой ОБ. Отрицательная ОС в каскаде ОБ. Коэффициенты усиления каскада ОБ. Входные и выходные сопротивления. Частотные свойства каскада ОБ. Транзистор как источник стабильного тока. Схема простейшего токового зеркала.

110 Основы аналоговой схемотехники. Каскад с эмиттерной связью - дифференциальный каскад (ДК). Свойства дифференциального каскада. Режим большого сигнала ДК.

111 Основы теории обратной связи в усилителях. Основные определения и виды обратных связей. Петля обратной связи и ее параметры. Влияние обратной связи на коэффициент усиления. Чувствительность коэффициента усиления усилителя с ОС. Влияние отрицательной ОС на АЧХ усилителя.

112 Полоса частот усилителя на основе полностью скорректированного ОУ.

113 Пороговые устройства. Логические элементы и компараторы. Операционный усилитель как пороговое устройство. Триггер Шмитта.

114 Усилители с отрицательной ОС. Инвертирующий усилитель.

115 Усилители с отрицательной ОС. Усилители с частотно-зависимой отрицательной ОС: дифференцирующий усилитель. Основные свойства.

116 Усилители с отрицательной ОС. Усилители с частотно-зависимой отрицательной ОС: интегрирующий усилитель. Основные свойства.

117 Усилители с отрицательной ОС: дифференциальный усилитель. Условие балансировки схемы.

118 Усилители с отрицательной ОС: инвертирующий усилитель. Основные свойства.

119 Усилители с отрицательной ОС: неинвертирующий усилитель. Основные свойства.

120 Усилительные каскады с обратной связью. Каскад с последовательной отрицательной обратной связью ООС по току. Частотно-зависимая последовательная ООС по току в каскаде ОЭ.

121 Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительные и частотные свойства каскада.

122 Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Переходная характеристика каскада.

123 Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Статический режим работы.

124 Формирователи импульсов. Соединение логических вентилей. Соединение ЛЭ с резистором и емкостью. Формирователи задержанных импульсов с дифференцирующей и интегрирующей цепями на входе. Формирователи укороченных импульсов на ТТЛ элементах. Расширители импульсов.

125 Частотные характеристики ОУ. Диаграммы Боде. Принцип построения диаграмм Боде. Логарифмические амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики ОУ.

126 Аналоговые и цифровые методы обработки информации. Их характеристика и сопоставление.

127 Аналоговые коммутаторы. Методы улучшения параметров АК. Аналоговые мультиплексоры. Устройства выборки хранения. Пиковый детектор.

128 Аппаратное обеспечение систем визуализации (Видеокарты, мониторы, проекторы, электронные доски и т.д.).

129 АЦП последовательного приближения. Следящий АЦП. Технические характеристики ЦАП и АЦП.

130 Базы данных и экспертные системы. Основные отличия, применение в медицинской практике.

131 Внешние интерфейсы. LPT, RS-232C, RS485

- 132 Внутренние интерфейсы. I2C (TWI) SPI, JTAG, 1-Wire
- 133 Защита информации в медицинских учреждениях. Проблемы и способы решения. Биометрические системы доступа.
- 134 Комбинационные схемы. Мультиплексоры, демультиплексоры.
- 135 Комбинационные схемы. Шифраторы, дешифраторы.
- 136 Микроконтроллеры. Общие характеристики. Структурная схема. Блок программных регистров. Устройство управления и работа процессора. Командный цикл. Организация шины управления МПС с использованием системного контроллера.
- 137 Общая характеристика комбинационных схем. Типовые комбинационные цифровые схемы. Свертка на четность, мажоритарный элемент, компаратор, одноразрядный сумматор.
- 138 Ограничители. Ограничители по максимуму (сверху), по минимуму (снизу) и двусторонние. Последовательные, параллельные и смешанные.
- 139 Организация микропроцессорных систем (МПС). Архитектура МПС. Основные типы архитектур. Область данных, область программ, область регистров, область ввода/вывода. Организация пространства памяти и ввода/вывода. Командный цикл, программный счетчик, регистр.
- 140 Последовательностные цифровые схемы. Интегральные триггеры: RST, D, JK, T.
- 141 Последовательностные цифровые схемы. Регистры. Параллельные и сдвиговые. Реверсивные сдвиговые регистры.
- 142 Последовательностные цифровые схемы. Счетчики и делители частоты. Характеристики и назначение. Счетчики по произвольному основанию.
- 143 Построение беспроводных сетей передачи данных. Технология, аппаратура, особенности реализации в медицинских учреждениях.
- 144 Построение проводных сетей передачи данных. Технология, аппаратура, особенности реализации в медицинских учреждениях.
- 145 Система команд. Формат команды. Код операции, типы операндов, адресация. Команды пересылки, логической обработки, арифметической обработки, передачи управления.
- 146 Структура типовой МПС. Магистраль МПС. Шины адреса, данных и управления. Циклы обращения к магистрали МПС. Прерывания в МПС, Комплекс программно-аппаратных средств реализации прерываний. Системный стек, указатель стека.
- 147 Технологии и аппаратное обеспечение хранения информации.
- 148 Цепи фиксации уровня. Восстановитель постоянной составляющей. Фиксация основания последовательности импульсов. Фиксация вершины последовательности импульсов.
- 149 Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование. Параллельные и последовательные ЦАП. Параллельные и последовательные АЦП.
- 150 Цифровые методы представления информации. Двоичная 8-я и 16-я системы счисления. Основные логические операции над двоичными числами. Двоичная арифметика. Представление положительных и отрицательных чисел.

## **7. Метрология и техническое регулирование**

- 151 Идентификация формы закона распределения погрешностей. Критерий Пирсона. Грубые погрешности.
- 152 Измерительные преобразователи и измерительные приборы. Классификация измерительных преобразователей и приборов.
- 153 Испытания и контроль качества медицинских изделий. Технические требования. Виды испытаний.
- 154 Квантование и дискретизация измерительных сигналов. Погрешность квантования. Цифровые измерительные приборы.
- 155 Классификация измерительных сигналов. Математическое описание измерительных сигналов. Математические модели типовых измерительных сигналов.
- 156 Концепции риска, применимые к медицинским изделиям (согласно ГОСТ Р ИСО 14971-2006). Области широко допустимого риска, минимально практически достижимого риска, недопустимого риска. Принятие решения о допустимости риска.
- 157 Обобщенная структурная схема СИ. Моделирование средств измерений. Структурные элементы и схемы СИ.
- 158 Однократные прямые измерения. Методика обработки результатов прямых однократных измерений. Косвенные измерения. Погрешности косвенных измерений.

159 Опасности, связанные с медицинскими изделиями. Опасность поражения электрическим током. Действие электрического тока на организм, сопротивление тела человека. Электробезопасность медицинских изделий.

160 Основная и дополнительная погрешность СИ. Нормирование основной и дополнительной погрешности.

161 Основной принцип обеспечения электробезопасности медицинских изделий. Классификация медицинских изделий в зависимости от поражения электрическим током. Нормальная эксплуатация и условие единичного нарушения.

162 Понятие медицинского изделия, безопасности, вреда, риска (согласно ГОСТ Р 51609-2000). Классификация медицинских изделий в зависимости от потенциального риска, правила классификации, примеры.

163 Понятие менеджмента рисков, основные элементы менеджмента рисков согласно ГОСТ Р ИСО

14971-2006 (анализ рисков, оценивание рисков, управление рисками, постпроизводственная стадия).

164 Понятие надежности (безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность). Отказ, классификация отказов. Классификация медицинских изделий в зависимости от последствий отказа (согласно ГОСТ Р 50444-92). Показатели надежности медицинских изделий.

165 Предмет метрологии. Структура метрологии. Единство измерений. Физические свойства и величины. Системы физических величин и их единиц. Измерение. Истинное, действительное и измеренное значения ФВ. Классификация измерений.

166 Система менеджмента качества для медицинских изделий. Ответственность руководства. Менеджмент ресурсов. Процессы жизненного цикла продукции. Оценка, анализ и улучшение.

167 Систематические погрешности. Методы исключения систематической погрешности.

Случайные погрешности. Характеристики случайных погрешностей. Типичные функции распределения случайных погрешностей. Точечные и интервальные оценки параметров распределения случайных погрешностей.

168 Стандартная методика выполнения прямых измерений с многократными, независимыми наблюдениями (ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений»).

169 Статические характеристики и параметры СИ. Аддитивная, мультипликативная и погрешность линейности. Условия измерений. Динамические характеристики и параметры СИ. Динамические погрешности. Коррекция статической и динамических характеристик средств измерений.

170 Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002. Подтверждение соответствия, цели, принципы. Добровольное и обязательное подтверждение соответствия.

171 Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002. Понятие технического регулирования. Реформа технического регулирования, цели реформы. Технические регламенты. Ответственность за нарушение обязательных требований к продукции.

172 Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002. Стандартизация, цели, принципы. Документы в области стандартизации (национальные стандарты, межгосударственные и региональные стандарты, стандарты организаций, классификаторы, своды правил). Технические условия. Технические комитеты. ТК-11 «Медицинские приборы, аппараты и оборудование».

173 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Средство измерений, технические системы и устройства с измерительными функциями. Средства измерения медицинского назначения (СИМН). Критерий отнесения медицинских изделий к СИМН. Поверка, калибровка.

174 Шкалы ФВ. Шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, абсолютные шкалы. Эталоны единиц физических величин. Метрологическое обеспечение единства измерений.

175 Элементарные средства измерений. Методы измерений. Метод непосредственной оценки. Методы сравнения.

## **8. Дозиметрия**

176 Биологическое действие излучения на человека. Детерминированные и соматическостокхастические эффекты.



- 177 Биологическое действие ионизирующего излучения. Схема развития лучевого повреждения. Первичные процессы при действии ионизирующего излучения. Действие ионизирующего излучения на клетку.
- 178 Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Прохождение фотонов. Виды взаимодействия. Коэффициенты взаимодействия (коэффициент ослабления, коэффициент передачи энергии, коэффициент поглощения энергии). Геометрия узкого и широкого пучка.
- 179 Внутреннее облучение человека. Пути поступления радиоактивных веществ в организм. Отложение и выведение радионуклидов. Модели расчета доз на органы и ткани.
- 180 Действие ионизирующего излучения на клетку. Стохастические и детерминированные эффекты. Гормезис.
- 181 Заряд, масса, энергия и устойчивость ядер.
- 182 Ионизационный метод дозиметрии. Принцип действия и классификация (ИК, ГС). Энергетическая зависимость чувствительности.
- 183 Источники радиации. Космическое излучение. Космогенные радионуклиды. Терригенные радионуклиды. Радионуклиды атмосферы, природных вод. Естественная радиоактивность растений и животных.
- 184 Лучевая болезнь: острая при относительно равномерном облучении, при неравномерном облучении, хроническая. Терапия острой лучевой болезни. Действие радиации на плод человека.
- 185 НРБ-99. Принципы обеспечения радиационной безопасности. Ограничение медицинского облучения. Принцип ALARA.
- 186 Обработка ионизирующим излучением сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, фармацевтических препаратов. Прикладные области применения ЭПР анализа.
- 187 Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Способы определения периода полураспада. Единицы измерения радиоактивности. Цепочки радиоактивных превращений.
- 188 Особенности взаимодействия нейтронов с биологической тканью.
- 189 Получение радионуклидов на ускорителях заряженных частиц. Получение радионуклидов в ядерных реакторах. Получение радионуклидов в ядерных реакторах.
- 190 Радиоактивные превращения. Альфа- распад, бета-распад.
- 191 Радиоактивный распад. Виды распада, закономерности. Связь массы радионуклида с активностью. Правило десяти периодов полураспада.
- 192 Радон и дочерние продукты распада радона. Поступление радона в жилые помещения. национальные и региональные особенности.
- 193 Радон и дочерние продукты распада радона. Пути поступления, механизм облучения.
- 194 Современная система дозиметрических величин. Физические, нормируемые, операционные величины.
- 195 Сцинтилляционный метод регистрации излучений. Принцип действия. Материалы и их основные параметры. Токовый и счетный режимы.
- 196 Термолюминесцентные методы дозиметрии. Материалы и их основные характеристики. Применение.
- 197 Ускорители заряженных частиц. Классификация.
- 198 Физическая природа явления радиоактивности. История открытия и использования радиоактивности. Период полураспада радиоизотопов. Способы определения  $T_{1/2}$  для долгоживущих радиоизотопов.
- 199 Химические методы дозиметрии. Фотометод.
- 200 Экологические проблемы ядерного топливного цикла. Радиационные аварии. Сопоставление радиационных рисков от различных источников техногенных радиоактивных загрязнений и ионизирующих излучений.
- 9. Обработка данных**
- 201 Гомоморфная фильтрация. Обобщенная линейная фильтрация. Гомоморфная деконволюция. Получение характеристики голосового тракта.
- 202 Классификация образов и диагностические решения. Параметризация нормальных и аномальных комплексов ЭКГ. Решающая функция.
- 203 Морфологический анализ волн ЭКГ. Коэффициент корреляции. Анализ форм волн ЭКГ. Коэффициент формы. Минимально-фазовое согласование и длина сигнала.
- 204 Обнаружение событий. Алгоритм обнаружения QRS-комплекса Пана-Томпкинса.
- 205 Обнаружение событий. Методы обнаружения QRS-комплекса, основанные на производной.

- 206 Обнаружение событий. Обнаружение Р-зубца.
- 207 Обобщенная формулировка обратных задач. Способы приближения измеренного сигнала к истинному. Редукционная проблема Рэлея. Корректность и некорректность обратных задач по Адамару. Математические методы приведения некорректных задач к корректному виду. Основные моменты.
- 208 Обратные задачи биофизики. Восстановление искаженных изображений биологических микрообъектов. Смаз, дефокусировка, недостаточная разрешающая способность.
- 209 Обратные задачи компьютерной томографии. Рентгеновская томография (РТ). Идея РТ. Уравнение Радона. Решение интегральных уравнений без регуляризации и с регуляризацией. Задача снятия аппаратных искажений и визуализации результатов на дисплее.
- 210 Обратные задачи компьютерной томографии. Ядерно-магниторезонансная томография (ЯМРТ). Задача синтеза магнитного поля на оси катушки ЯМР-томографа.
- 211 Обратные задачи компьютерной томографии. Ядерно-магниторезонансная томография (ЯМРТ). Эффект ЯМР. Эхо сигнал,  $\pi/2$  и  $\pi$ -импульсы. Градиентные поля. Реконструкция изображений. Влияние неоднородностей полей на разрешающую способность томограмм.
- 212 Устойчивые методы решения обратных задач. Метод регуляризации Тихонова, оптимальной фильтрации Винера и Калмана-Бьюси. Суть методов. Способы выбора параметра регуляризации. Сравнение методов.
- 213 Фильтрация для устранения артефактов. Адаптивные фильтры для устранения помех. Адаптивное подавление шумов.
- 214 Фильтрация для устранения артефактов. Выбор подходящего фильтра.
- 215 Фильтрация для устранения артефактов. Высокочастотные помехи в ЭКГ. Двигательные артефакты в ЭКГ. Сетевая наводка в ЭКГ.
- 216 Фильтрация для устранения артефактов. Оптимальная фильтрация. Фильтр Винера.
- 217 Фильтрация для устранения артефактов. Стационарные и нестационарные процессы. Структурированный шум, случайный шум, физиологическая помеха.
- 218 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация в частотной области. Высокочастотные шумы: фильтры нижних частот Баттерворта.
- 219 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация в частотной области. Низкочастотные шумы: фильтры верхних частот Баттерворта.
- 220 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация в частотной области. Периодические артефакты: гребенчатые фильтры и режекторные фильтры.
- 221 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация во временной области. Базовый оператор первой разности. Способ его усовершенствования.
- 222 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация во временной области. Операторы для устранения низкочастотных артефактов, основанные на производной.
- 223 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация во временной области. Синхронное усреднение.
- 224 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация во временной области. Фильтр Хеннинга.
- 225 Фильтрация для устранения артефактов. Фильтрация во временной области. Фильтры скользящего среднего.

## **Литература**

1. Биология и биофизика
  - 1.1. Омельченко В.П., Кондрашев А.В., Каплунова О.А., Гафиятуллина Г.Ш. Биология человека и животных для инженеров. – Издательство «Высшая школа», 2010. – 568 с.
  - 1.2. Грин. Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология, в 3-х т. – М.: «Мир», 1996, 1069 с.
  - 1.3. Начала физиологии. А.Д. Ноздрачев, Ю.И. Баженов, И.И. Баранников и др. – СПб.: «Лань», 2002, 1088 с.
  - 1.4. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека. Учебное пособие. – М.: Изд. Центр «Академия», 2002, 448 с.
  - 1.5. Физиология человека. Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса., в 3-х т. – М.: «Мир», 2004, 876 с.
  - 1.6. Черешнев В.А., Юшков Б.Г. Патофизиология. – М.: «Вече», 2001, 704 с.
  - 1.7. Ершов Ю.А., Зайцева Н.И. Основы биохимии для инженеров: учебное пособие / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под ред. С.И. Щукина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 359 с.

- 1.8. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / Под ред. чл.-корр. РАМН С.Е. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 624 с.
- 1.9. Биохимия человека / Под ред. Р. Марри, Д. Греннера, П. Майеса, В. Родуэлла // Пер. с англ. – В 2-х т. – М.: Мир, 2010. – Т. 1. – 384 с., Т.2. – 415 с.
- 1.10. Солвей Дж.Г. Наглядная медицинская биохимия: учебное пособие / Пер. с англ. под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 136 с.
- 1.11. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т.; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - Т. 1: Основы биохимии. Строение и катализ – 2011. - 694 с. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм. – 2014. – 636 с.
- 1.12. Волькенштейн М.В. Биофизика. М.: Лань, 2008.
- 1.13. Герман И. Физика организма человека. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2011.
- 1.14. Чигарев А.В., Михасев Г.И., Борисов А.В. Биомеханика. Мн.: Издательство Гревцова, 2010.
- 1.15. Рубин А.Б. Биофизика. М.: Университет, 2004. (2 тома).
- 1.16. В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник, С. А. Вознесенский, Е. К. Козлова Биофизика. Владос , 2003.
- 1.17. Физиология человека. Под ред. Шмидта. М. 1985. (4 тома).
- 1.18. Макаров П.О. Биофизика органов чувств. М. 1991.
1. Волькенштейн М.В.Общая биофизика. М. 1997.
  
2. Технические методы
  - 2.1. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы: Учеб. пособие / Г.Н. Пахарьков. - СПб.: Политехника, 2011. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129562>
  - 2.2. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник для студентов вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004. - 790 с. 160 экз.
  - 2.3. Эргонометрические и биотехнические аспекты разработки и применения тренажерных систем: Учеб. Пособие [Электронный ресурс] / Г.А. Мысина, Ю.Г. Герцик, Г.Я. Герцик. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 24 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58462>.
  - 2.4. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab: Учебное пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 412 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99358>
  - 2.5. Тимофеев, А.Б. Механические колебания и резонансы в организме человека : учеб. пособие —Москва : Физматлит, 2008. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2337>.
  
3. Электроника
  - 3.1. Ногин В.Н. Аналоговые электронные устройства [рассматриваются основные технические показатели аналоговых электронных устройств, вопросы обеспечения режима работы транзисторов, основы теории обратной связи, принципы построения усилителей на современной элементной базе, их анализ, а также активные устройства аналоговой обработки сигналов]. -М.: Радио и связь.1992.-304с.
  - 3.2. Прянишников В.А. Электроника [курс лекций по электронике состоит из 35 лекций и соответствует программам дисциплин «Электроника», «Электронная техника», лекции содержат тщательно отобранные иллюстрации, а также справочные таблицы, содержащие характеристики наиболее современных электронных элементов и устройств]: Курс лекций.- СПб.: КОРОНА принт,1998. - 400с.
  - 3.3. Войшвилло Г.В. Усилительные устройства [Даются основные характеристики, принципы работы и расчет усилителей; рассматриваются вопросы применения усилительных устройств в радиоэлектронике и технике связи; приведен материал об устройствах с обратной связью и усилителях на микросхемах]. -М.: Радио и связь. 1983.-264с.
  - 3.4. Мамонкин И.Г. Усилительные устройства [Даются основные характеристики, принципы работы и расчет усилителей]. -М.:Связь.1977.-359с.
  - 3.5. Завадский В.А. Компьютерная электроника [Изложены методические и схмотехнические основы построения элементной базы линейной схмотехники, основы схмных решений

- аналоговых блоков и узлов с целью получения заданной точности реализации вычислительных операций] - Киев: ВЕК, 1996. - 368 с.
- 3.6. Агаханян Т.М. Линейные импульсные усилители [Даются основные характеристики, принципы работы и расчет усилителей]. -М.: Связь. 1970.- 472с.
  - 3.7. Достал И. Операционные усилители [с исчерпывающей полнотой рассмотрены методы построения и применения операционных усилителей ] /Под ред. М.В. Гальперина, М.: Мир, 1982.-512с.
  - 3.8. Агаханян Т.М. Интегральные микросхемы [справочник по схемотехнике операционных усилителей]: Учеб. пособие для вузов.-М.:Энергоатомиздат,1983.-464 с.
  - 3.9. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники [приведены наиболее интересные технические решения, анализируются ошибки разработчиков аппаратуры, внимание сосредотачивается на тонких аспектах проектирования и применения электронных схем]. Пер. с англ. В 3-х т. М.: Мир, 1993.
  - 3.10. Угрюмов Е.П.. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов вузов.— 3-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010 .— 797 с.
  - 3.11. Дьяконов, В.П. Генерация и генераторы сигналов / В. П. Дьяконов .— Москва : ДМК Пресс, 2009 .— 384 с.
  - 3.12. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: учебник / Ю.А.Браммер, И.Н.Пашук .— 8-е изд., стер. — Москва : Высшая школа, 2006 .— 351 с.
  - 3.13. Ерофеев Ю.Н. Импульсные устройства. М.,Высшая школа, 1989, 527с.
  - 3.14. Гольденберг Л.В. Импульсные устройства. М., Радио и связь, 1981, 224с.
  - 3.15. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов.-М.: Горячая линия–Телеком, 1999.–768 с
  - 3.16. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: /Уч. пособ. для ВТУЗов/. – СПб.; Политехника, 1996. – 885с.; ил.
  - 3.17. Мышляева И.М. Цифровая схемотехника :- М.: Академия, 2005. 400 с.
  - 3.18. Аналоговые интегральные схемы: Справочник / А.Л. Булычев, В.И. Галкин, В.А. Прохоренко.- 2-е изд., перераб. и доп.-Мн.: Беларусь, 1993.-382 с.
  - 3.19. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика: учебник. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2013. – 192 с.
  - 3.20. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика: учебник для студентов вузов, обучающихся по мед. специальностям и направлениям подготовки – М.: Академия, 2009. – 192 с.
  - 3.21. Соколов А.В., Степанюк О.М. Защита от компьютерного терроризма. Справочное пособие. – СПб.: БХВ\_Петербург: Арлит, 2002 г. - 496 с.
  - 3.22. Иванова Т.М. Компьютерная обработка информации. Допечатная подготовка : учеб. пособие для студентов вузов. - СПб. ; М. ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2004 . - 367 с.
  - 3.23. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации : учеб. пособие. - М. : Горячая линия - Телеком, 2004 . - 280 с.
  - 3.24. Анин Б.Ю. Защита компьютерной информации. - Дюссельдорф; Киев; М.; СПб. : ВHV-Санкт-Петербург, 2000. - 384 с.
  - 3.25. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация : Учеб. пособие. - СПб.; М.; Харьков; Минск : Питер, 2001 . - 304 с.
  - 3.26. Золотова С.И. Практикум по Access: Подготовительный курс, предваряющий более глубокое изучение технологии баз данных. - М. : Финансы и статистика, 2000 . - 144 с.
4. Метрология и техническое регулирование
    - 4.1. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов / Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. –М.: Высш. шк., 2008. -213 с: ил. 62 экз.
    - 4.2.
    - 4.3. Методы и средства измерений: Учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. –М.: Издательский центр «Академия», 2004. -336 с. 147 экз.
    - 4.4. Корневский Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев .— Старый Оскол : ТНТ, 2012 .— 432 с. : ил. — Библиогр.: с. 401-406 (52 назв.) .— ISBN 978-5-94178-330-4.

- 4.5. Кореневский Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. — Старый Оскол : ТНТ, 2013. — 448 с. : ил. — Библиогр.: с. 444-445 (18 назв.). — ISBN 978-5-94178-332-8.
  - 4.6. ГОСТ Р 51609-2000. Изделия медицинские. Классификация в зависимости от потенциального риска применения.
  - 4.7. ГОСТ Р ИСО 14971-2006. Изделия медицинские. Применение менеджмента риска к медицинским изделиям
  - 4.8. ГОСТ Р МЭК 60601-1-6-2007. Изделия медицинские электрические. Часть 1-6. Общие требования безопасности. Эксплуатационная пригодность
  - 4.9. ГОСТ Р 50267.0-92. Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности
  - 4.10. ГОСТ Р 13485-2004. Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Системные требования для целей регулирования
  - 4.11. ГОСТ Р 50444-92 Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия.
  - 4.12. РД 50-707-91 Методические указания. Изделия медицинской техники. Требования к надежности. Правила и методы контроля показателей надежности
  - 4.13. ГОСТ 27.001-95 Система стандартов «Надежность в технике». Основные положения
  - 4.14. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения
  - 4.15. ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность
  - 4.16. Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
  - 4.17. Федеральный закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ от 27.12.2002.
  - 4.18. Кореневский Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. — Старый Оскол : ТНТ, 2013. — 685 с. : ил. — Итоговый тест: с. 674-685. — Библиогр.: с. 670-673 (65 назв.). — ISBN 978-5-94178-352-6.
5. Дозиметрия
- 5.1. Полупроводниковые детекторы в экспериментальной физике / Ю.К. Акимов, О.В. Игнатьев, А.И. Калинин, В.Ф. Кушнирук; Под ред. Ю.К. Акимова. — М. : Энергоатомиздат, 1989. — 344 с. — без грифа. — ISBN 5-283-02944-1 : 4.20.
  - 5.2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>.
  - 5.3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279>.
  - 5.4. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/280>.
  - 5.5. Болоздыня, Александр Иванович. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : [учеб. пособие] / А. И. Болоздыня, И. М. Ободовский. — Долгопрудный : Интеллект, 2012. — 208 с. : ил. — Библиогр.: с. 202-204. — ISBN 978-5-91559-105-8.
6. Обработка данных
- 6.1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Изд. 3-е, испр. и доп. — М.: «Техносфера», 2012. — 1104 с.
  - 6.2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. - Москва : Техносфера, 2005. - 1072 с.
  - 6.3. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. - М. : Техносфера, 2006. - 1072 с.
  - 6.4. Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : Спец. справочник. - СПб.; М.; Харьков; Минск : Питер, 2002. - 608 с.
  - 6.5. Петров Ю.П. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями : Учеб. пособие для вузов. - СПб. : Политехника, 2003. - 261 с.

- 6.6. Гашников М.В. Методы компьютерной обработки изображений : Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Прикладная математика".— М. : Физматлит, 2001 .— 784 с.
- 6.7. Гашников М.В. Методы компьютерной обработки изображений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Приклад. математика". Изд. 2-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 . - 784 с.
- 6.8. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах : учебник. - Новосибирск : НГТУ, 2002 . - 352 с.
- 6.9. Сизиков В.С. Математические методы обработки результатов измерений : Учебник для вузов. - СПб. : Политехника, 2001 . - 239 с.
- 6.10. Сизиков В.С. Обратные прикладные задачи и MatLab : учеб. пособие для вузов . - СПб. [и др.] : Лань, 2011 . - 249 с.  
<URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2037)>.
- 6.11. Анисимов Б.В. Распознавание и цифровая обработка изображений : Учеб. пособие для вузов. - М. : Высшая школа, 1983 . - 295 с.

**Демо-вариант комплексного теста размещен на сайте**  
**<https://magister.urfu.ru/ru/programs/>**