

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по образовательной деятельности
Галорский Д.А.
« 16 » сентября 2015 г.



Программа дисциплины

Б1.Б.19 Автоматизация обработки биомедицинской информации

Направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: —
Квалификация выпускника: бакалавр

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Курс посвящен изучению существующих математических методов и алгоритмов анализа экспериментальной информации различной физической природы в медико-биологической практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б.1Б.19 "Автоматизация обработки биомедицинской информации" относится к дисциплинам базовой части программы подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», осваивается на 3-4 курсах (6-7 семестры).

Данная дисциплина базируется на курсах базового цикла дисциплин, преподаваемых в 6-7 семестрах. Обучающиеся по данному курсу должны знать: способы представления экспериментальной информации; математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации. Дисциплина Б1.Б.19 "Автоматизация обработки биомедицинской информации" является основой для дальнейшего изучения дисциплин вариативной части цикла профессиональной подготовки Б1.Б.22 "Биотехнические системы медицинского назначения", Б1.В.ОД.15 "Компьютерные технологии в медико-биологической практике".

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен знать:

- способы представления экспериментальной информации;
- математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации;
- методы и алгоритмы оценки информативности параметров, описывающих изучаемые процессы, явления и объекты;
- методы и алгоритмы упорядочения информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования;

уметь:

- проводить оценку статистических свойств экспериментальных данных;
- правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования;

владеть:

- практическими навыками автоматизации обработки и анализа медико-биологических данных.

демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-2	готовностью к участию в проведении медико-биологических,

	экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов
ПК-7	способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем, в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники
ПК-8	способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники
ПК-10	способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
ПК-20	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет:

6 семестр - нет контроля: 72 часа;

7 семестр - экзамен, 4 зачётных единицы, 144 часа

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 7 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Введение	6	2	0	0	2
2.	Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.	6	2	0	0	6
3.	Дискретное представление и фильтрация биосигналов в медико-биологических исследованиях.	6	2	0	0	4
4.	Методы сокращения избыточности физиологических данных.	6	4	0	0	6
5.	Спектральный анализ в биомедицинских исследованиях.	6	4	0	6	6
6.	Корреляционный анализ в биомедицинских исследованиях.	6	2	0	6	6
7.	Построение графических зависимостей по экспериментальным данным.	6	2	0	6	6
8.	Обработка и анализ многомерных наблюдений.	7	4	6	3	12
9.	Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.	7	4	4	2	12

10.	Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.	7	4	4	2	12
11.	Основы кластерного анализа.		4	6	3	12
12.	Заключение.		2	0	0	12
	Итоговая форма контроля	7	0	0	0	36
	Итого		36	20	28	132

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Лекция 2 ч.

Предмет дисциплины и ее задачи. Краткая справка о развитии методов и средств автоматизации обработки биомедицинских сигналов и данных. Роль математических методов в автоматизации медицинских исследований и диагностики. Структура содержания дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Характеристика литературных источников.

Тема 2. Задачи автоматизации биомедицинских исследований. Обобщенная структура обработки, способы описания сигналов и данных.

Лекция 2 ч.

Задачи автоматизации обработки биомедицинской информации (АОБМИ). Место автоматизированных систем в задачах съема, обработки и анализа экспериментальных данных. Классификация систем по назначению, функциональным возможностям, характеру исследований. Системный подход к синтезу систем АОБМИ, целевое назначение и общие принципы разработки. Обобщенная структура систем АОБМИ. Модель объекта исследования и ее роль для выбора математических методов обработки биомедицинских данных и оптимизации структуры систем АОБМИ. Особенности представления и обработки информации в биофизическом, электрофизиологическом и нейрофизиологическом эксперименте.

Тема 3. Дискретное представление и фильтрация биосигналов в медико-биологических исследованиях.

Лекция 2 ч.

Дискретное представление биосигналов. Регулярные и нерегулярные выборки. Определение частоты опроса при выбранном способе интерполяции. Опрос по Котельникову. Задачи фильтрации биосигналов в медико-биологических исследованиях. Линейные системы с постоянными параметрами. Интеграл свертки. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры и их основные характеристики. Синтез цифровых фильтров по заданной импульсной характеристике, известным частотным характеристикам выделяемого фрагмента. Способы подавления шумов в ЭКГ-исследованиях. Обнаружение специфических паттернов в ЭЭГ-исследованиях с использованием согласованной фильтрации.

Тема 4. Методы сокращения избыточности физиологических данных.

Лекция 4 ч.

Задачи сжатия данных. Математическое содержание задачи сокращения избыточности. Классификация методов сжатия. Способы восстановления процесса по сжатым данным. Оценка эффективности процедур сокращения избыточности. Принципы построения адаптивных процедур сжатия данных. Апертурные методы сжатия данных с адаптацией по интервалу аппроксимации. Разностное кодирование. Алгоритмы экстраполяции и интерполяции нулевого и первого порядка. Алгоритм сжатия данных с двухпараметрической адаптацией. Сжатие с использованием разностной импульсно-кодовой модуляции. Энтропийное кодирование, поцикловое сжатие. Примеры использования сжатия данных в системах оперативной обработки, хранения и передачи биомедицинских сигналов.

Тема 5. Спектральный анализ в биомедицинских исследованиях.

Лекция 4 ч.

Классические методы спектрального оценивания. Дискретное преобразование Фурье. Основные способы вычисления спектральной плотности мощности биосигналов. Авторегрессионное спектральное оценивание: преимущества и недостатки. Выбор параметров и оценка свойств спектрального преобразования в экспериментальных исследованиях. Функция когерентности и ее использование для оценки степени сходства различных сигналов.

Тема 6. Корреляционный анализ в биомедицинских исследованиях.

Лекция 2 ч.

Функция корреляции: определение, основные свойства. Связь между функцией корреляции и спектральной плотностью мощности сигнала. Функции автокорреляции и взаимной корреляции. Анализ особенностей автокорреляционной функции узкополосного сигнала с прямоугольной формой спектра. Связь интервала корреляции с шириной спектра сигнала.

Тема 7. Построение графических зависимостей по экспериментальным данным.

Лекция 2 ч.

Интерполирование с помощью многочленов. Построение кривых по точкам кусочно-полиномиальными методами. Определение сплайна. Линейный, квадратичный и кубический сплайны. Интерполяция и сглаживание данных кубическими сплайнами. Формы представления и способы вычисления сплайна. Интерполяционные В-сплайны. Вычислительные аспекты использования В-сплайнов. Аппроксимация с помощью сплайнов с переменными точками склеивания. Проблема выбора количества и расположения узлов сплайна. Рекуррентные алгоритмы сплайн-аппроксимации.

Тема 8. Обработка и анализ многомерных наблюдений.

Лекция 4 ч.

Результаты измерения параметров как случайный вектор. Нормальный закон распределения вероятности (одномерный и многомерный случай). Ковариационная матрица и ее особенности. Геометрическая интерпретация коэффициентов корреляции в пространстве параметров и в пространстве объектов. Интерпретация распределения объектов в пространстве главных компонент.

Практика 6 ч.

Тема 9. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.

Лекция 4 ч.

Основы статистической теории распознавания образов. Метод максимального правдоподобия. Условные вероятности и теорема Байеса. Стоимость решения. Критерий минимального риска (критерий Байеса). Байесовский классификатор. Отношение правдоподобия. Минимаксный критерий. Критерий Неймана-Пирсона.

Практика 4 ч.

Тема 10. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.

Лекция 4 ч.

Оценка информативности признаков. Выбор признаков и их упорядочение на основе дивергенции. Снижение размерности пространства признаков путем проецирования многомерных данных на прямую. Уравнение линейной разделяющей функции с максимальным отношением разброса между классами к разбросу внутри классов (двухклассовая задача).

Практика 4 ч.

Тема 11. Основы кластерного анализа.

Лекция 4 ч.

Группировка объектов и кластерный анализ как средство решения задачи распознавания образов. Меры подобия между выборками. Функции критериев для группировки многомерных данных. Иерархическая группировка. Кластерный анализ в задачах медицинской диагностики и непрерывном контроле состояния живого организма.

Практика 6 ч.

Тема 12. Заключение.

Лекция 2 ч.

Основные тенденции дальнейшего развития систем автоматизации и перспективы их использования в новейших медико-биологических исследованиях и клинической практик.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях:

- курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и обучающимся.

На практике:

- решение задач и программирование с использованием профессионального программного обеспечения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

Тема 8. Обработка и анализ многомерных наблюдений.

Задачи предварительного анализа данных в пространстве меньшей размерности. Методы снижения размерности. Метод главных компонент.

Тема 9. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.

Классификатор Байеса для классов с нормальными распределениями (одномерный и многомерный случаи).

Тема 10. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.

Выбор критерия эффективности разделения многомерных данных. Классификация наблюдений с использованием линейного дискриминанта Фишера.

Тема 11. Основы кластерного анализа.

Процедуры кластерного анализа: группировка на основе единственной связи, ближайшего соседа, дальнего соседа, минимальной квадратичной ошибки.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Суммарно по дисциплине можно получить максимум 100 баллов, из них текущий контроль в течение семестра оценивается в 50 баллов, экзамен - в 50 баллов.

Баллы за работу в течение семестра распределяются следующим образом:

8 баллов – посещения. Если нет ни одного пропуска, ставится 8 баллов, за каждый пропуск из 8 баллов вычитается 0,5 балла. Например: 4 пропуска за семестр – в итоге 6 баллов. Если занятие пропущено по уважительной причине, подтвержденной документально (по болезни, участие в самодеятельности, в спортивных соревнованиях и т.п.), то баллы за посещение вычитаться не будут.

20 баллов – устные ответы на практических занятиях: ответы с докладами, ответы на вопросы, участие в дискуссии и т. п. Начисляется до 3 баллов за 1 занятие.

22 балла – лабораторные работы

Итого:

8+20+22=50 баллов.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Лабораторные работы.

Тема 5. Спектральный анализ в биомедицинских исследованиях.

Спектральный анализ variability сердечного ритма как инструмент для неинвазивного исследования вегетативной регуляции сердца.

Тема 6. Корреляционный анализ в биомедицинских исследованиях.

Корреляционный анализ в ЭЭГ-исследованиях. Методы частотного и временного анализа variability сердечного ритма в кардиомониторных системах.

Тема 7. Построение графических зависимостей по экспериментальным данным.

Применение сплайнов в задачах моделирования биологических объектов. Описание контуров объектов с помощью сплайнов.

Тема 8. Обработка и анализ многомерных наблюдений.

Способ нахождения собственных векторов ковариационной матрицы. Выбор главных компонент.

Тема 9. Методы распознавания образов на основе теории статистических решений.

Построения оптимальных классификаторов для распознавания образов

Тема 10. Методы построения линейных разделяющих функций на основе снижения размерности пространства признаков.

Построение линейных классификаторов для случая многих классов.

Тема 11. Основы кластерного анализа.

Исследование методов кластер-анализа с помощью пакета R.

7.3. Вопросы к экзамену

1. Природа биомедицинских сигналов
2. Компьютерная диагностика.
3. Анализ одновременных, парных и коррелированных процессов. Постановка проблемы. Иллюстрация проблемы на примерах.
4. Сегментация ФКГ на систолическую и диастолическую части.
5. Фильтрация для устранения артефактов. Постановка проблемы. Случайный шум, структурированный шум и физиологические помехи. Стационарные и нестационарные процессы.
6. Фильтрация для устранения артефактов. Иллюстрация проблемы на примерах.
7. Фильтрация во временной области.
8. Фильтрация в частотной области.
9. Оптимальная фильтрация: фильтр Винера.
10. Адаптивные фильтры для устранения помех.
11. Выбор подходящего фильтра. Применение: устранение артефактов из ЭКГ.
12. Обнаружение событий и волн.
13. Корреляционный анализ каналов ЭЭГ.
14. Методы на основе взаимного спектра.
15. Обнаружение P-зубца.
16. Гомоморфная фильтрация
17. Анализ ритма ЭКГ. Идентификация звуков сердца. Обнаружение аортальной компоненты второго тона сердца.
18. Анализ потенциалов, вызванных событиями.
19. Морфологический анализ волн ЭКГ.
20. Выделение и анализ огибающей.
21. Параметризация нормальных и эктопических комплексов ЭКГ.
22. Анализ ЭКГ при физической нагрузке. Анализ дыхания.
23. Электрические и механические корреляты мышечных сокращений
24. Исследование характеристик сигналов и систем в частотной области. Постановка проблемы. Иллюстрация проблемы на примерах.
25. Спектр Фурье.
26. Оценка функции спектральной плотности мощности.
27. Оценка протезов сердечных клапанов.

28. Точечные процессы.
29. Параметрическое моделирование систем.
30. Авторегрессионное или полусное моделирование.
31. Электромеханические модели генерации сигналов.
32. Анализ вариабельности сердечного ритма.
33. Спектральное моделирование и анализ сигналов ФКГ. Выявление заболевания коронарных артерий.
34. Динамические системы.
35. Фиксированная сегментация.
36. Адаптивная сегментация.
37. Использование адаптивных фильтров для сегментации.
38. Адаптивная сегментация сигналов ЭЭГ, ФКГ.
39. Динамический анализ вариабельности сердечного ритма.
40. Классификация образов.
41. Контролируемая классификация образов.
42. Неконтролируемая классификация образов.
43. Вероятностные модели и статистические решения.
44. Логистический регрессионный анализ.
45. Этапы обучения и тестирования.
46. Нейронные сети.
47. Надёжность классификаторов и систем принятия решений.
48. Нормальные и эктопические QRS-комплексы ЭКГ.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знание: фундаментальных законов, понятий и положений основ теории электрических цепей и поля, основных расчетов переходных процессов, частотных характеристик, периодических режимов, спектров, индуктивно-связанных и трехфазных цепей согласно российским и международным стандартам; Применение: анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях, расчетов проектирования	Вопросы к экзамену №1,4,25,28,31,34-36,46.

		<p>аналоговых и цифровых устройств формирования, обработки и передачи сигналов и исследования их электрических характеристик для характеристики биофизических процессов в соответствии с российскими и международными стандартами; математического аппарата для решения задач в области электротехники и электроники; информационных технологий для решения задач в области электротехники, электроники и микроэлектроники; теоретических основ, основных понятий, законов и моделей для создания основных электротехнических, электронных устройств и электроизмерительных приборов; методов обработки экспериментальной и теоретической информации, полученной при создании приборов электротехники и электроники.</p>	
ОПК-5	<p>способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</p>	<p>Знать: принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин; понимает роль измерения в медико-биологической практике; основные способы обработки результатов медико-биологических экспериментов</p>	<p>Вопросы к экзамену №3,12-16,18-23,26-27,29-30,32-33,37-44.</p>

		<p>применением современных информационных технологий и технических средств; основные методы математического моделирования биологических процессов и систем;</p> <p>Уметь: правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования.</p>	
ОПК-7	<p>способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основные способы обработки результатов медико-биологических экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств;</p> <p>Уметь: правильно и обоснованно выбирать методы описания исходных данных, а также методы и алгоритмы их анализа, адекватные целям исследования.</p>	<p>Вопросы к экзамену №5-11,47.</p>
ПК-2	<p>готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов</p>	<p>Уметь использовать специализированные профессиональные программные средства.</p> <p>Уметь программировать.</p>	<p>Практика. Лабораторные работы по темам 7,8,11.</p>
ПК-7	<p>способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов биотехнических систем,</p>	<p>Знать: физические процессы в элементах электротехники и электроники, условия эксплуатации;</p>	<p>Практика. Лабораторная работа по теме 5.</p>

	<p>в том числе связанных с включением человека-оператора в контур управления биомедицинской и экологической электронной техники</p>	<p>электрические параметры; основные электротехнические законы и методы анализа электрических, магнитных и электронных цепей; электрические принципиальные схемы базовых радиоэлектронных устройств по всем разделам предмета, их принцип действия, основные параметры и свойства; Уметь: выполнять монтаж, наладку, техническое обслуживание медицинской техники; использовать технические средства для измерения различных физических величин; использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств. рассчитывать параметры различных электрических цепей, используя для расчетных целей средства вычислительной техники; правильно выбирать необходимые для использования электрические и электронные приборы, машины и аппараты;</p>	
ПК-8	<p>способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки</p>	<p>Знать: физические процессы в элементах электротехники и электроники, условия эксплуатации; электрические параметры; основные электротехнические законы и методы анализа</p>	<p>Практика. Лабораторная работа по теме 9. Вопросы к экзамену №17,24,45.</p>

	<p>биомедицинской и экологической техники</p>	<p>электрических, магнитных и электронных цепей; электрические принципиальные схемы базовых радиоэлектронных устройств по всем разделам предмета, их принцип действия, основные параметры и свойства; Уметь: выполнять монтаж, наладку, техническое обслуживание медицинской техники; использовать технические средства для измерения различных физических величин; использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств. рассчитывать параметры различных электрических цепей, используя для расчетных целей средства вычислительной техники; правильно выбирать необходимые для использования электрические и электронные приборы, машины и аппараты;</p>	
<p>ПК-10</p>	<p>способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем</p>	<p>Знать: основные принципы и возможности системного анализа как инструмента анализа и синтеза сложных систем; математический аппарат, используемый для формализации задач выбора и принятия решения; информационные технологии в</p>	<p>Практика. Лабораторная работа по теме 6.</p>

		<p>здоровоохранении; медицинские и биологические термины, используемые в эксплуатируемых базах данных, экспертных и мониторинговых системах; основные способы обработки результатов медико-биологических экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств; методы и алгоритмы оценки информативности параметров (признаков), описывающих изучаемые процессы, явления и объекты; методы и алгоритмы упорядочения информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования; технологии работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных. Уметь: использовать инструментальные программные средства в процессе разработки и эксплуатации медицинских баз данных; Владеть: методами обработки и анализа медицинских баз</p>	
--	--	---	--

		данных; средствами эксплуатации мониторинговых и экспертных систем медицинского назначения;	
ПК-20	готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: основы метрологических характеристик электрических цепей; принципы работы различных аналоговых и цифровых устройств – усилителей сигналов, активных фильтров, генераторов гармонических и импульсных сигналов, устройств математической обработки и преобразования сигналов; Уметь: анализировать исходные данные для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем информации и целевого назначения; выполнять расчет блоков и анализ их работы, формировать алгоритмы функционирования; использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств.	Практика. Лабораторная работа по теме 10. Вопрос к экзамену №48.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Можно выделить несколько видов самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины.

Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:

Понять и запомнить все новые определения.

Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.

Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).

Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.

При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.

Самостоятельное изучение части материала. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.

Подготовка домашнего задания. В домашней работе обучающихся можно выделить две составляющие: 1) разбор решений задач аудиторных занятий, 2) самостоятельное решение домашних задач. Таким образом, придя домой после каждого аудиторного занятия, обучающийся должен сначала решить самостоятельно (не глядя в рабочую тетрадь) те задачи, которые решил преподаватель во время занятия. При возникновении трудностей во время решения какой-нибудь задачи следует разобрать решение этой задачи в тетради. Затем следует решить задачу самостоятельно без тетради. Сколько бы раз не приходилось возвращаться к тетради, настоятельно рекомендуется всё же научиться воспроизводить решение самостоятельно. Затем следует приступить к решению задач из домашнего задания. При возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы и/или прикрепив свой отсканированный или сфотографированный вариант решения для проверки. Пропустив какое-либо занятие, обучающемуся следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетради какого-нибудь одногруппника; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.

Подготовка к контрольным работам. То, как обучающийся научился самостоятельно решать задачи, преподаватель проверяет посредством проведения контрольных работ, на которых от обучающегося требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Таким образом, для успешной подготовки к контрольным работам необходимо научиться самостоятельно воспроизводить решения разобранных на занятиях задач и задач домашних заданий в соответствии с рекомендациями для подготовки домашнего задания, приведенными выше.

Подготовка к устному опросу. Устный опрос проводится с целью проверить, как на данном этапе обучения усвоен лекционный материал и/или материал, отведённый на самостоятельное изучение. Рекомендации по изучению соответствующих материалов приведены выше. При подготовке следует иметь в виду, что во время устного опроса:

нужно уметь сформулировать определения изученных величин, понятий и т.д.;

нужно уметь сформулировать изученные законы, теоремы, утверждения, постулаты и т.д.,

по каждой теме или подтеме нужно уметь вкратце словами раскрыть суть того, что в ней излагается;

нужно уметь сформулировать словами, на чем основаны доказательства изученных утверждений и формул, указать сделанные при этом приближения и принятые допущения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Рангайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — М. : Физматлит, 2010. — 436 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2292

2. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон.дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=60986

3. Общая теория статистики: Учебное пособие / С.Н. Лысенко, И.А. Дмитриева. - Изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 219 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0115-5 // <http://znanium.com/bookread2.php?book=397795>

9.2. Дополнительная литература

1. Барсегян, А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Электронный ресурс] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 384 с.: ил. + CD-ROM - ISBN 5-94157-991-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=489445>

9.3. Интернет-ресурсы:

Data mining - https://ru.wikipedia.org/wiki/Data_mining

Введение в R - систему статистического анализа данных - <http://mpoctok.narod.ru/r/intro.htm>

Визуализация данных - <http://www.visualisingdata.com/resources/>

Кластерный анализ - https://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_analysis

Статистический анализ данных -

[http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Статистический_анализ_данных_\(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Статистический_анализ_данных_(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов))

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Автоматизация обработки биомедицинской информации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным

доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест обучающихся, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВО) нового поколения. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Программное обеспечение: Matlab или Scilab

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии".

Автор(ы):
Евстифеев А.И.

Рецензент(ы):
Котов Н.В.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики
« 16 » сентября 2015 г.