

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Информационные технологии и статистические методы в биомедицинских исследованиях
М1.ДВ.4

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Котов Н.В. , Скоринкин А.И.

Рецензент(ы):

Ильясов К.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 664714

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Котов Н.В. , Nicolaj.Kotov@kpfu.ru ; Скоринкин А.И. , askorink@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Развитие медико-биологических исследований, практической и экспериментальной медицины теснейшим образом связано с развитием математических и алгоритмических методов анализа информации, от методологических особенностей предъявления врачу результатов обработки данных и формы их описания на любом этапе анализа.

Достоверность результатов эксперимента, оптимальность выбора планов лечения пациентов и управления биологическими объектами, оценка информативности разнообразных медико-биологических и медико-физиологических показателей в значительной мере определяется корректно использованными методами и методиками обработки информации, адекватными моделями описания функционирования биосистем.

Повышение эффективности труда медицинского персонала и достоверности принимаемых решений, унификация медицинских методик и создание банков медико-биологических данных, решение проблемы массовой диспансеризации населения и раннего диагностирования заболеваний достигается разработкой и широким применением медицинских информационно-поисковых и диагностических вычислительных систем, использующих в своей основе современные достижения вычислительной техники и теории распознавания

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.4 Общенаучный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 011200.68 - Физика. Профиль подготовки: Медицинская физика.

Для достижения желаемого уровня освоения дисциплины студент должен иметь запас знаний в области математики и биологии, уметь производить математические вычисления, иметь опыт работы на персональном компьютере, студент должен стремиться к саморазвитию, обладать способностью к восприятию информации, знанием основных законов естественнонаучных дисциплин и методов математического анализа.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|--|
| ОК-1 (общекультурные компетенции) | способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой) |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки |
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | способностью владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (в соответствии с профилем подготовки) |
| ПК-7 (профессиональные компетенции) | способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

способы получения, хранения и передачи биомедицинской информации, методы обработки медико-биологической информации, средства описания и анализа процессов и явлений в биологических системах, типовые формы биологических сигналов и их информативные параметры, теорию принятия решения по результатам обработки медико-биологической информации;

2. должен уметь:

использовать вероятностно-статистические методы обработки и анализа медико-биологической информации, применять, математический аппарат решения задач распознавания образов, применять методологии математического планирования эксперимента в медицине и биологии;

3. должен владеть:

- обработки биомедицинских данных и сигналов с использованием современных пакетов прикладных программ.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- способы получения, хранения и передачи биомедицинской информации,
- методы обработки медико-биологической информации,
- средства описания и анализа процессов и явлений в биологических системах,
- типовые формы биологических сигналов и их информативные параметры,
- теорию принятия решения по результатам обработки медико-биологической информации;

уметь

- использовать вероятностно-статистические методы обработки и анализа медико-биологической информации,
- применять, математический аппарат решения задач распознавания образов,
- применять методологии математического планирования эксперимента в медицине и биологии,
- владеть методами, приёмами обработки биомедицинских данных и сигналов с использованием современных пакетов прикладных программ.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Тема 1. Вероятностно-статистические методы обработки медико-биологической информации. | 3 | 1-2 | 4 | 4 | 0 | коллоквиум |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Математическое моделирование процессов в биологических системах. | 3 | 3-4 | 4 | 6 | 0 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Методы диагностических исследований. | 3 | 5 | 2 | 4 | 0 | контрольная работа |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 3 | | 0 | 0 | 0 | зачет |
| | Итого | | | 10 | 14 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Тема 1. Вероятностно-статистические методы обработки медико-биологической информации.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Введение. Цели и задачи обработки и анализа биомедицинской информации (БМИ). Понятие о биологическом объекте и биологической системе (БС), как источниках БМИ. Свойства БС. Классификация БС. Классификация и характеристики БМИ: Способы обработки БМИ. Анализ медицинских наблюдений и числовых данных. Статистические методы анализа. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики применительно к медицине. Определение и классификация физических процессов. Сигнал, как отражение физического процесса. Детерминированные и случайные сигналы. Стационарные и нестационарные сигналы. Временные ряды. Квазидетерминированные сигналы. Основные вероятностно-статистические характеристики сигналов. Амплитудно-временной анализ "медицинских кривых". Цели и задачи предварительной обработки медико-биологических наблюдений. Дискретизация сигналов. Центрирование и нормирование данных. Цифровой анализ стационарных случайных сигналов. Построение распределения. Вычисление статистик распределения. Интервальное оценивание параметров нормально распределенной случайной величины. Проверка статистических гипотез. Критерии значимости, сравнения, согласия. Оценка основных свойств случайного сигнала. Непараметрические методы анализа: Критерий Шапиро-Уилка.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение свойств биосистемы: сложности, энтропии, организации. Построение распределения сигнала. Вычисление параметров распределения - математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения. Вероятностно-статистические характеристики случайных процессов: функция и плотность распределения, автокорреляционная функция, спектральная плотность. Проверка статистических гипотез. Критерии Стьюдента, χ^2 , Шапиро-Уилка.

Тема 2. Математическое моделирование процессов в биологических системах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Формальное и неформальное моделирование биомедицинских данных. Метод наименьших квадратов. Дисперсионный анализ. Представление "медицинских" сигналов рядами по ортогональным функциям. Тригонометрические и обобщенные ряды Фурье. Ортогональные полиномы Лежандра. Гармонический анализ сигналов. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Системы дискретных функций Уолша.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Линейное моделирование. Вычисление параметров модели методом наименьших квадратов или методом средних. Сравнение точности моделирования. Вычисление коэффициентов тригонометрического ряда Фурье. Ортогональные полиномы Лежандра. Гармонический анализ сигналов. Построение спектра сигнала. Восстановление сигнала во временной области. Методы упорядочивания дискретных функций.

Тема 3. Методы диагностических исследований.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оценка информативности признаков. Задачи распознавания образа. Критерии распознавания. Ошибки первого и второго рода. Методы построения разделяющих функций в задачах классификации. Выбор альтернатив при анализе информации. Байесовская теория принятия решений. Методы исследования взаимозависимости данных, корреляционный и факторный анализ. Методы экспертных оценок. Составление выборок и планирование эксперимента.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Оценка информативности признаков методом Шеннона. Дивергенция Кульбака. Критерии распознавания: критерий идеального наблюдателя, критерий Байеса, минимаксный критерий. Последовательный анализ Вальда. Построение линейно-дискриминантной функции. Вычисление функционала потерь. Факторный анализ. Вычисление коэффициентов ранговой корреляции, коэффициентов конкордации.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 1. | Тема 1. Тема 1. Вероятностно-статистические методы обработки медико-биологической информации. | 3 | 1-2 | подготовка к коллоквиуму | 16 | коллоквиум |
| 2. | Тема 2. Тема 2. Математическое моделирование процессов в биологических системах. | 3 | 3-4 | подготовка к контрольной работе | 16 | контрольная работа |
| 3. | Тема 3. Тема 3. Методы диагностических исследований. | 3 | 5 | подготовка к контрольной работе | 16 | контрольная работа |
| | Итого | | | | 48 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Одной из главных задач высшего профессионального образования является подготовка специалистов, способных к инновационной деятельности, специалистов в области техники и технологий, непосредственно производящих инновационный продукт.

Методическая система формирования у студентов технических вузов способностей к инновационной инженерной деятельности построена на основе: следующих образовательных технологий,

IT-методы - применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, использование обучающих программ с целью расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Работа в команде - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи синергичным сложением результатов индивидуальной работы членов команды с делением ответственности и полномочий.

Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

Метод проблемного обучения - метод, при котором педагог, прежде чем излагать лекционный материал, ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, раскрывая систему доказательств, сравнивая точки зрения, различные подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Студенты как бы становятся свидетелями и соучастниками научного поиска.

Обучение на основе опыта - активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

Поисковый метод, который заключается в организации активного поиска решения практических задач или выполнения индивидуальных заданий либо под руководством педагога, либо на основе эвристических программ и указаний.

Исследовательский метод- метод, в котором после анализа материала, постановки проблем и задач и краткого устного или письменного инструктажа обучаемые самостоятельно изучают литературу, источники, ведут наблюдения и измерения и выполняют другие действия поискового характера. Инициатива, самостоятельность, творческий поиск проявляются в исследовательской деятельности наиболее полно. Методы учебной работы непосредственно перерастают в методы научного исследования. Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Тема 1. Вероятностно-статистические методы обработки медико-биологической информации.

коллоквиум , примерные вопросы:

Основные вероятностно статистические характеристики сигналов.

Тема 2. Тема 2. Математическое моделирование процессов в биологических системах.

контрольная работа , примерные вопросы:

Интервальное оценивание параметров нормально распределенной случайной величины.

Тема 3. Тема 3. Методы диагностических исследований.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычисление параметров распределения - математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения Вероятностно-статистические характеристики случайных процессов: функция и плотность распределения, автокорреляционная функция, спектральная плотность.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Что Вы подразумеваете под понятием "биологический объект?"
2. Известно ли Вам что означает понятие "вероятность события"?
3. Медико-биологическая информация представлена следующими признаками: температура тела, давление, пульс, вес, одышка. Все ли признаки можно измерить?
4. Взаимодействует ли биологический объект с окружающей средой?
5. Как может измениться биологический объект в процессе его эволюции?
6. Какие свойства биологических объектов Вы можете назвать?

7.1. Основная литература:

1. Физиология возбудимых тканей и центральной нервной системы : руководство к практическим занятиям по физиологии человека и животных / [Т. А. Аникина и др. ; науч. ред. - Ф. Г. Ситдинов, д.б.н., проф.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, ГОУ ВПО "Татар. гос. гуманитар.-пед. ун-т" .? Казань : [ТГГПУ], 2011 .? 95, [1]с.
2. Физиология сердечно-сосудистой системы : учебник / В.Л. Журавлев, Т.А. Сафонова ; С.-Петерб. гос. ун-т .? Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета, [2011] .? 143, [1] с.
2. Сравнительная физиология животных : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110401 - "Зоотехния" / [А. А. Иванов, О.А. Войнова, Д.А. Ксенофонтов и др.] .? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010 .? 414 с.

7.2. Дополнительная литература:

1. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. - М.: Лань, 2011. - 736 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650

2. Основы высшей математики и математической статистики: учебник. Павлушков И.В. и др. 2-е изд., испр. 2012. - 432 с.

<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970415771.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

Biomedicine -

http://www.uu.se/en/admissions/master/selma/program/?pKod=MBM2M&lasar=15/16&gclid=CNq1_77_n8

биомедстатистика - <http://boris.bikbov.ru/tag/biomeditsinskaya-statistika/>

Голованова ИС - <http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GIS>

информ - http://elsevier-promo.com/embase/A/?gclid=CK-njl__n8ICFWsDcwodC2QAuQ

словари - http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_medicine/18040/Медицинская

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Информационные технологии и статистические методы в биомедицинских исследованиях" 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 студентов, 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 Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийная аудитория с 5 ПК, оснащенных программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Медицинская физика .

Автор(ы):

Котов Н.В. _____

Скоринкин А.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ильясов К.А. _____

"__" _____ 201__ г.