

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям



О.И. Чуприс

Регистрационный № УД-6363 / уч.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности второй ступени высшего
образования (магистратуры):

1-31 80 09 Прикладная математика и информатика

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО 1-31 80 09-2012 и учебных планов G31-252/уч. от 26.05.2017.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.М. Недзьведь – заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Профессор кафедры веб-технологий
ММФ БГУ, Академик НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор

С.В.Абламейко

зав.отделом 219 ОИПИ НАН Беларуси,
к.т.н.

А.М.Белоцерковский

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 22 мая 2018 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 16 июня 2018 г.).



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Современные проблемы прикладной математики и информатики» относится к государственному компоненту цикла дисциплин специальной подготовки.

Учебная дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» знакомит студентов магистратуры с основными направлениями, задачами и новейшими научными результатами в области наиболее актуальных направлений информатики и прикладной математики и закладывает необходимую теоретическую базу для применения полученных знаний в прикладных и научных задачах.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Так, основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины I степени высшего образования: «Геометрия и алгебра», «Вычислительные методы алгебры», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Интеллектуальные информационные системы» и «Математический анализ».

Цель преподавания учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики»: ознакомление студентов магистратуры с задачами и новейшими научными результатами в области наиболее актуальных направлений информатики и прикладной математики и формирование у студентов магистратуры умения осуществлять взвешенный выбор того или иного решения.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать многообразие методов прикладной информатики, востребованность методов прикладной математики и возможность их комбинации для решения поставленной задачи.

В рамках поставленной цели **задачи** учебной дисциплины состоят в следующем:

- изучение основных типов представления данных;
- изучение основных направлений прикладной информатики;
- решение типовых задач прикладной математики и информатики.

В результате освоения учебной дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

– современное состояние и тенденции развития основных направлений исследований в области прикладной математики и информатики.

уметь:

– использовать современные достижения в конкретной области исследования.

владеть:

– практическими навыками проектирования, разработки, внедрения и сопровождения приложений прикладной информатики, направленных на решение научных и практических задач.

Освоение учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» должно обеспечить формирование следующих социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические:

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

социально-личностные компетенции:

СЛК-5. Формулировать и аргументировать собственные суждения и профессиональную позицию.

профессиональные компетенции:

ПК-5. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы (разделы), в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные. Примерная тематика семинарских занятий приведена в информационно-методической части.

Всего на изучение учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» на специальности 1-31 80 09 Прикладная математика и информатика отведено 108 часов, в том числе 34 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы. Форма текущей аттестации – экзамен в 4 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Общая концепция научных направлений прикладной математики и информатики. Основные направления прикладной информатики и математики и история их возникновения. Определение объекта в типовых задачах прикладной информатики. Основные особенности и отличия задач прикладной информатики и математики.

Тема 2. Научные публикации при организации исследования в области прикладной информатики

Научная литература. Выбор и поиск литературы. Виды публикаций. Работа с источниками информации. Государственный рубрикатор научно-технической информации. Цитирование и библиографическое описание. Оформление библиографии.

Тема 3. Информационные ресурсы в профессиональной деятельности исследователя. Интернет как средство

профессиональной коммуникации. Работа с электронными библиотеками. Работа с удаленными и облачными ресурсами. Открытые форматы хранения данных. Проблемы авторского права и их решение. Способы эффективного поиска и обработки научной и профессиональной информации. Релевантность поиска.

Тема 4. Научно-исследовательская деятельность в прикладной информатике. Исследование прикладных и информационных процессов, использование и разработка методов. Формализации и алгоритмизации информационных процессов. Анализ и обобщение результатов научно-исследовательской работы с использованием современных достижений науки и техники. Исследование перспективных направлений прикладной информатики. Анализ и развитие методов управления информационными ресурсами. Оценка экономической эффективности информационных процессов, а также проектных рисков. Исследование и применение перспективных методик. Исследование сферы применения функциональных и технологических стандартов в области. Подготовка публикаций по тематике научно-исследовательской работы. Программные системы управления проектами.

Тема 5. Процесс разработки программного обеспечения для научных исследований. Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла программного обеспечения (ПО). Модели жизненного цикла: каскадная, модель с промежуточным контролем, спиральная. Объектно-ориентированная технология разработки ПО. Гибкие технологии разработки ПО. Унифицированный процесс (RUP) разработки ПО. Унифицированный процесс разработки ПО. Программные системы разработки, управления версиями и управления разработкой программного обеспечения.

Тема 6. Место геометрии в задачах прикладной информатики. Организация хранения информации, как основа формирования пространства. Понятие геометрического объекта в терминологии кластеризации. Геометрический смысл алгоритма K-средних. Проекция, как основа преобразования данных. Метод главных компонент. Особенности ключевых программных продуктов для решения научных задач работы с данными.

Тема 7. Основные задачи анализа данных в научных исследованиях. Рассматриваются вопросы анализа данных в разных научных направлениях и задачах. Выявление ранее неизвестных,

нетривиальные закономерностей в данных. Ключевые программные средства анализа данных.

Тема 8. Цифровая обработка и анализ сигналов в научных задачах. Понятие спектра. Применение вейвлетов в научных исследованиях. Анализ звука. Анализ сигналов в диагностике заболеваний. Формирование и использование многоспектральных изображений. Формирование и анализ сейсмического профиля недр.

Тема 9. Концепция анализа изображений как распознавание объектов. Анализ изображений в медицине, системах безопасности и промышленности. Зрительное восприятие человека и компьютера. Концепция задачи распознавания образа. Популярные библиотеки анализа изображений и программные системы компьютерного зрения.

Тема 10. Анализ объектов в видеопотоке. Использование видеов в медицине, системах безопасности и промышленности. Формирование видеопоследовательности. Поиск и выделение подвижных объектов. Определение фона. Трекинг объектов. Оптический поток.

Тема 11. Назначение нейронных сетей. Изменение весов. Тип входных данных. Популярные модели нейронной сети и их особенности. Популярные пакеты для работы с нейронными сетями. Нейронные сети в мобильных приложениях.

Тема 12. Многопоточные приложения. Информационная теория параллельных вычислений. Системы параллельного действия. Различия архитектуры программного обеспечения при решении задач в вычислительных комплексах с разным распределением ресурсов. Распараллеливание на графических ускорителях. Суперкомпьютеры семейства СКИФ и задачи которые на них решались.

Тема 13. Визуализация в современных приложениях.

Основы компьютерной графики. Современные графические технологии. Библиотеки функций для создания графических приложений, включая VTK, Vulcan. Обзор пакетов компьютерной графики. Визуальные технологии в музеях.

Тема 14. Виртуальная и дополненная реальность

Основные определения в виртуальной реальности (VR). Архитектура приложения дополненной реальности (AR). Современные технологии и устройства AR и VR. Программное обеспечение для создания систем AR и VR. Дополненная реальность в медицине, системах безопасности и промышленности.

Тема 15. Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики. Трёхмерная визуализация в медицине, Математическое и компьютерное моделирование в ядерной медицине, основы лучевой терапии, прогнозирование развития заболевания.

Тема 16. Геоинформационные технологии.

Базовые ГИС-концепции. ГИС: связь с научными дисциплинами и технологиями, основные приложения и продукция, классификация. Картографические и геоинформационные структуры данных. Многослойные модели данных ГИС. Структура географических информационных систем. ArcGIS, QGIS, GDAL. Получение и анализ спутниковых снимков

Тема 17. Возможности развития научного направления Прикладной информатики в Беларуси.

Стратегия развития информационного общества. Фундаментальные исследования. Конструкторские разработки. Государственные фонды поддержки научных исследований. Зарубежные фонды поддержки научных и образовательных проектов. Технологический срез мировых трендов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Распределение аудиторных часов по видам деятельности		Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Введение	2		Устный опрос
2	Научные публикации при организации исследования в области прикладной информатики.	2		Устный опрос
3	Информационные ресурсы в профессиональной деятельности исследователя.	2		Устный опрос
4	Научно-исследовательская деятельность в прикладной информатике.	2		Устный опрос
5	Процесс разработки программного обеспечения для научных исследований.	2		Устный опрос
6	Место геометрии в задачах прикладной информатики	2		Устный опрос
7	Основные задачи анализа данных в научных исследованиях.	2		Устный опрос
8	Цифровая обработка и анализ сигналов в научных задачах.	2		Устный опрос
9	Концепция анализа изображений как распознавание объектов.	2		Устный опрос
10	Анализ объектов в видеопотоке	2		Устный опрос
11	Назначение нейронных сетей.	2		Устный опрос

12	Многопоточные приложения.	2		Устный опрос, коллоквиум
13	Визуализация в современных приложениях	2		Устный опрос
14	Виртуальная и дополненная реальность	2		Устный опрос
15	Прикладная математика и информатика в задачах медицинской диагностики	2		Устный опрос
16	Геоинформационные технологии.	2		Устный опрос
17	Возможности развития научного направления направления Прикладной информатики в Беларуси	2		Устный опрос
ИТОГО		34	0	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Гецци, К. Основы инженерии программного обеспечения // Карло Гецци , Мехди Джазайери , ДиноМандриоли // М.: БХВ-Петербург, 2017. - 832 с.
2. Размыслович Г. П. Геометрия и алгебра. В 5 - ти частях. Ч. 1: Матрицы, определители, системы линейных уравнений: пособие для студентов факультета прикладной математики и информатики Г.П. Размыслович - Минск: БГУ, 2010. - 73 с.
3. Размыслович, Г. П. Геометрия и алгебра: пособие для студентов фак. прикладной математики и информатики. В 5 ч. Ч. 2. Векторные пространства/Г.П.Размыслович. – Минск : БГУ, 2013. – 56 с.
4. Размыслович, Г. П. Геометрия и алгебра : учебные материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики. В 5 ч. Ч. 3. Линейные и билинейные отображения векторных пространств / Г. П. Размыслович. — Минск :БГУ, 2014. - 71 с.
5. ХаринЮ. С. Математические основы теории информации : учеб. пособие // Ю. С. Харин, И. А. Бодягин, Е. В. Вечерко/ Минск: БГУ 2018, 325 с.
6. Головки В.А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие // В. А. Головки, В. В. Краснопрошин / Минск : БГУ, 2017. – 263 с
7. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения дообработки // В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб / Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с.
8. Хайрер Э. и др. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. В 2 Т. Т.1 —М.:Мир, 1990, 512с. Т.2 — М.:Мир, 1999, 685с.
9. Бобков В.В. Некоторые аспекты численного моделирования эволюционных задач // Вестн.БГУ. Сер.1. 2007. М2. С.65-70.
- 10.Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы /В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. 4-е изд. СПб., 2010., 992 с.

Дополнительная

1. Алистер, Коберн Быстрая разработка программного обеспечения / Коберн Алистер. - М.: ЛОРИ, 2014. - 232 с.
2. Методы компьютерной обработки изображений / под ред. В.А. Сойфера. – М. :Физматлит, 2003. – 784 с.
3. Исаченко, А. Н. Модели данных и СУБД: Учебное пособие для студентов спец. 1-31 03 03 «Прикладная математика», 1-31 03 04 «Информатика», 1-31 03 05 «Актурная математика», 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика» / А. Н. Исаченко, С. П. Бондаренко. - Мн.: БГУ, 2005. - 205 с.

4. Таранчук, В.Б. Введение в графику системы Mathematica : учеб. материалы для студентов фак. прикладной математики и информатики / В. Б. Таранчук. – Минск: БГУ, 2017. – 53 с.
5. Krasnoproshin, V Decision-Making in Sports Traumatology/V. V. Krasnoproshin, V. A. Obraztsov, S. A. Popok, H. Vissia // Sports Management as an Emerging Economic Activity Trends and Best Practices. – 2017. – ISBN 978-3-319-63906-2 ISBN 978-3-319-63907-9 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-63907-9. – P. 207-219

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, презентации лекций, методические указания к лабораторным занятиям, электронные версии домашних заданий, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачёту, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами магистратуры используется следующий диагностический инструментарий:

- 1) Устная форма: устные опросы, проведение коллоквиумов «Современные проблемы прикладной математики и информатики».

Методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по дисциплине «Современные проблемы прикладной математики и информатики» учебным планом предусмотрен экзамен.

Для общей оценки качества усвоения студентами магистратуры учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы. Рейтинговая оценка, дает возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения и предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний. Примерные весовые

коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- 1) Экзамен – 0.7;
- 2) коллоквиум – 0.3.

Итоговая оценка формируется на основе:

- 1) Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
- 2) Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
- 3) Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003).

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Общая концепция научных направлений прикладной математики и информатики. Определение объекта в типовых задачах прикладной информатики.
2. Выбор и поиск литературы. Виды публикаций. Оформление библиографии.
3. Работа с электронными библиотеками. Работа с удаленными и облачными ресурсами.
4. Открытые форматы хранения данных. Проблемы авторского права и их решение. Релевантность поиска.
5. Формализации и алгоритмизации информационных процессов. Анализ и развитие методов управления информационными ресурсами.
6. Оценка экономической эффективности информационных процессов, а также проектных рисков.
7. Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла программного обеспечения. Модели жизненного цикла.
8. Технологии разработки программного обеспечения. Унифицированный процессразработки программного обеспечения.
9. Организация хранения информации. Понятие геометрического объекта в терминологии кластеризации. Проекция, как основа преобразования данных.
10. Выявление ранее неизвестных, нетривиальных закономерностей в данных. Ключевые программные средства анализа данных.
11. Понятие спектра. Применение вейвлетов в научных исследованиях.
12. Анализ сигналов в диагностике заболеваний.
13. Анализ изображений в медицине.
14. Анализ изображений в системах безопасности и промышленности.
15. Концепция задачи распознавания образа. Популярные библиотеки анализа изображений и программные системы компьютерного зрения.

16. Анализ объектов в видеопотоке.
17. Популярные модели нейронной сети и их особенности. Изменение весов. Тип входных данных.
18. Информационная теория параллельных вычислений. Различие архитектуры программного обеспечения при решении задач в вычислительных комплексах с разным распределением ресурсов.
19. Распараллеливание на графических ускорителях. Особенности суперкомпьютеров семейства СКИФ.
20. Графические технологии визуализации. Особенности графических программных библиотек.
21. Пакеты компьютерной графики. Визуальные технологии в музеях.
22. Основные определения и устройства в виртуальной реальности.
23. Основные определения и устройства в дополненной реальности.
24. Картографические и геоинформационные структуры данных. Многослойные модели данных ГИС. Структура географических информационных систем. ArcGIS, QGIS, GDAL.
25. Получение и анализ спутниковых снимков
26. Стратегия развития информационного общества. Фундаментальные исследования. Фонды поддержки научных исследований и образовательных проектов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Машинное обучение на больших массивах данных. Компьютерное зрение	Компьютерных технологий и систем	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 10 от 22мая 2018 года.
Компьютерное зрение	Компьютерных технологий и систем	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 10 от 22мая 2018 года.
Методы машинного обучения.	Информационных систем управления	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 10 от 22мая 2018 года.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____/____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры дискретной математики и алгоритмики (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)