

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Татарский Да



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Численные методы в нелинейной теории фильтрации Б1.В.ДВ.10

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бадриев И.Б.

**Рецензент(ы):**

Павлова М.Ф.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Регистрационный № 919018

Казань

2018

## **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) профессор, д.н. (профессор) Бадриев И.Б. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Ildar.Badriev@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины теория фильтрации является углубление знаний по теории фильтрации для самостоятельного решения прикладных задач подземной гидродинамики и теплофизики, а также получения новых результатов в процессе работы над теми или иными проблемами разработки нефтяных и газовых месторождений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Курс посвящен построению и исследованию итерационных методов решения вариационных, возникающих при математическом моделировании стационарных задач фильтрации несжимаемой жидкости, следующей разрывному закону фильтрации с предельным градиентом (в том числе при наличии точечных источников). Математические модели сформулированы в виде вариационных неравенств с опе-

раторами монотонного типа в банаховых пространствах. Вариационные неравенства возникают при описании многих процессов механики сплошной среды, экономики, биомеханики и других областях . Поскольку возникающие здесь задачи сложны и, как правило, нелинейны, то для их решения приходится использовать приближенные методы, основанные на конечномерных аппроксимациях изучаемых задач при помощи метода конечных элементов и метода конечных разностей.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия и уравнения теории фильтрации;

- терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики;

2. должен уметь:

правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи теории фильтрации  
понимать и применять на практике компьютерные технологии численного решения  
практических задач  
уметь проводить вычислительные эксперименты с математическими моделями

3. должен владеть:

навыками решения практических задач с использованием нелинейных численных методов.  
владеть современными математическими пакетами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных задач  
- применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. основные необходимые определения функционального анализа	8		0	0	7	Устный опрос
2.	Тема 2. постановки стационарных задач фильтрации ненесжимаемой жидкости,	8		0	0	7	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Исследование математических моделей процессов задач фильтрации	8		0	0	7	Устный опрос
4.	Тема 4. Построение и исследование сходимости итерационных методов решения вариационных неравенств, возникающих при математическом описании процессов фильтрации	8		0	0	7	Устный опрос
5.	Тема 5. Конечномерные аппроксимации вариационных неравенств	8		0	0	7	Устный опрос
6.	Тема 6. Решение некоторых задач теории фильтрации	8		0	0	5	Компьютерная программа
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	40	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. основные необходимые определения функционального анализа

#### лабораторная работа (7 часа(ов)):

приводятся некоторые определения и результаты функционального анализа, которые используются в последующих главах, как при исследовании корректности математических моделей процессов установившейся фильтрации, так и при исследовании сходимости изучаемых в работе итерационных методов численной реализации этих математических моделей

### Тема 2. постановки стационарных задач фильтрации несжимаемой жидкости, лабораторная работа (7 часа(ов)):

Задачи фильтрации с многозначным законом, Задачи об определении границ предельно-равновесных целиков остаточной вязко-пластической нефти, Задачи с непрерывным законом фильтрации при наличии точечного источника, Задачи фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников, Задачи фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников.

### Тема 3. Исследование математических моделей процессов задач фильтрации лабораторная работа (7 часа(ов)):

Исследование корректности математических моделей задач фильтрации с многозначным законом, исследование корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии точечного источника, исследование корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников, исследование корректности задач фильтрации фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников. .

## **Тема 4. Построение и исследование сходимости итерационных методов решения вариационных неравенств, возникающих при математическом описании процессов фильтрации**

### **лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Метод итеративной регуляризации решения вариационных неравенств с псевдомонотонными операторами в банаховых пространствах, Методы расщепления решения вариационных неравенств с операторами монотонного типа в гильбертовых пространствах, Особенности применения итерационных методов при решении задач фильтрации.

## **Тема 5. Конечномерные аппроксимации вариационных неравенств**

### **лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Построение внутренних аппроксимаций для вариационных неравенств второго рода, Исследование сходимости внутренних аппроксимаций для вариационных неравенств второго рода, Конечномерные аппроксимации для задач фильтрации, Конечномерные аппроксимации для задач фильтрации при наличии точечных источников.

## **Тема 6. Решение некоторых задач теории фильтрации**

### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Рассматриваются задачи об определении границ предельно равновесных целиков остаточной вязкопластической нефти, в случае цепочки скважин с постоянным расходом, расположенных на одной прямой, а также для течения в элементе симметрии пятиточечной системы расстановки скважин при площадном заводнении, когда добывающие скважины образуют квадратную решетку, а нагнетательные располагаются в центрах, образованных добывающими скважинами квадратов.

## **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. основные необходимые определения функционального анализа	8		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
2.	Тема 2. постановки стационарных задач фильтрации несжимаемой жидкости,	8		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
3.	Тема 3. Исследование математических моделей процессов задач фильтрации	8		подготовка к устному опросу	5	Устный опрос
4.	Тема 4. Построение и исследование сходимости итерационных методов решения вариационных неравенств, возникающих при математическом описании процессов фильтрации	8		подготовка к устному опросу	4	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Конечномерные аппроксимации вариационных неравенств	8		подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
6.	Тема 6. Решение некоторых задач теории фильтрации	8		разработка и отладка программного кода	9	Компьютерная программа
	Итого				32	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине. Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая: Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации N1367 от 19 декабря 2013 г.). Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27.11.2002 'Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений' Положение N 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. 'Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет' Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. 'О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет' Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. 'Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет' Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. 'Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет' Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. 'О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет' Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. 'О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования 'Казанский (Приволжский) федеральный университет'

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

### **Тема 1. основные необходимые определения функционального анализа**

Устный опрос , примерные вопросы:

Привести теорему Хана Банаха и основные следствия из нее. Описать пространство Соболева. Привести основные элементы элементы выпуклого анализа. привести основные используемые элементы теории монотонных операторов..

### **Тема 2. постановки стационарных задач фильтрации несжимаемой жидкости,**

Устный опрос , примерные вопросы:

Привести постановку задачи фильтрации с многозначным законом Привести постановку задачи об определении границ предельно-равновесных целиков остаточной вязко-пластической нефти Привести постановку задачи с непрерывным законом фильтрации при наличии точечного источника Привести постановку задачи фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников Привести постановку задачи фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников.

### **Тема 3. Исследование математических моделей процессов задач фильтрации**

Устный опрос , примерные вопросы:

Провести исследование корректности математических моделей задач фильтрации с многозначным законом Провести исследование корректности корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии точечного источника. Провести исследование корректности корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников Провести исследование корректности задач фильтрации фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников. .

### **Тема 4. Построение и исследование сходимости итерационных методов решения вариационных неравенств, возникающих при математическом описании процессов фильтрации**

Устный опрос , примерные вопросы:

Описать метод итеративной регуляризации решения вариационных неравенств с псевдомонотонными операторами в банаевых пространствах Описать методы расщепления решения вариационных неравенств с операторами монотонного типа в гильбертовых пространствах. сформулировать особенности применения итерационных методов при решении задач фильтрации.

### **Тема 5. Конечномерные аппроксимации вариационных неравенств**

Устный опрос , примерные вопросы:

Построить внутреннюю аппроксимацию для вариационных неравенств второго рода Исследовать сходимости внутренних аппроксимаций для вариационных неравенств второго рода Привести конечномерные аппроксимации для задач фильтрации Привести конечномерные аппроксимации для задач фильтрации при наличии точечных источников

### **Тема 6. Решение некоторых задач теории фильтрации**

Компьютерная программа , примерные вопросы:

Привести постановки модельных задач, Объяснить выбор численного метода решения. Показать листинг программы с объяснением отдельных модулей, на выбор преподавателя. Показать и объяснить полученные результаты расчетов

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Привести теорему Хана Банаха и основные следствия из нее.

Описать пространство Соболева.

Привести основные элементы элементы выпуклого анализа.

привести основные используемые элементы теории монотонных операторов.

Привести постановку задачи фильтрации с многозначным законом

Привести постановку задачи об определении границ предельно-равновесных целиков остаточной вязко-пластической нефти

Привести постановку задачи с непрерывным законом фильтрации при наличии точечного источника

Привести постановку задачи фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников

Привести постановку задачи фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников.

Провести исследование корректности математических моделей задач фильтрации с многозначным законом

Провести исследование корректности корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии точечного источника.

Провести исследование корректности корректности задач фильтрации с непрерывным законом при наличии нескольких точечных источников

Провести исследование корректности задач фильтрации фильтрации с многозначным законом при наличии нескольких точечных источников.

Описать метод итеративной регуляризации решения вариационных неравенств с псевдомонотонными операторами в банаховых пространствах

Описать методы расщепления решения вариационных неравенств с операторами монотонного типа в гильбертовых пространствах.

сформулировать особенности применения итерационных методов при решении задач фильтрации.

Построить внутреннюю аппроксимацию для вариационных неравенств второго рода

Исследовать сходимости внутренних аппроксимаций для вариационных неравенств второго рода

Привести конечномерные аппроксимации для задач фильтрации

Привести конечномерные аппроксимации для задач фильтрации при наличии точечных источников

Привести постановку модельных задач фильтрации

Объяснить полученные результаты численного моделирования установившихся процессов фильтрации.

## 7.1. Основная литература:

Гидрогеодинамическое моделирование взаимодействия подземных и поверхностных вод: Монография / С.О. Гриневский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 152 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль; Гидрогеология). (обложка) ISBN 978-5-16-005256-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=413174>

Основы гидравлики, гидрологии и гидрометрии: Учебное пособие / Решетъко М.В. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 193 с.: ISBN 978-5-4387-0557-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=701604>

Численные методы в математическом моделировании: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. - 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с.: 60x90 1/16. - (Прикладная математика, информатика, информац...). (о) ISBN 978-5-00024-019-9, 400 экз.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=455188>

Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. ? М. : ИНФРА-М, 2017. ? 368 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат).

<http://znanium.com/bookread2.php?book=883943>

## 7.2. Дополнительная литература:

Гидрогеология нефти и газа: Учебник / Серебряков О.И., Ушивцева Л.Ф., Смирнова Т.С. - М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 249 с.: 60x90 1/16. - (Высшая школа. Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-98281-436-4  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=512819>

Карнаухов, М.Л. Сосременные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин [Электронный ресурс] / М.Л. Карнаухов, Е.М. Пьянкова. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 432 с. - ISBN 978-5-9729-0031-2  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=520606>

Механика грунтов/Абуханов А.З., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011616-7  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=537674>

Математические методы в гидрогеологии: Учебное пособие для вузов / В.С. Назаренко, О.В. Назаренко. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2010. - 126 с. ISBN 978-5-9275-0757-3  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=550745>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Официальный сайт прикладной математики для студентов и преподавателей - <http://www.exponenta.ru>

Справочник. Интернет издание - <http://www.libray.narod.ru>

Учебники по математике - <http://mindspring.narod.ru/math/ega>

Учебно-методические пособия Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского - <https://kpfu.ru/math/student/library>

Электронные ресурсы Института ВМиИТ-ВМК - <https://kpfu.ru/computing-technology/elektronnye-resursy-30701>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Численные методы в нелинейной теории фильтрации" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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 ВПО) нового поколения.

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.

доска с мелом или маркером

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .

Автор(ы):

Бадриев И.Б. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Павлова М.Ф. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.