

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Приближенные методы решения линейных операторных уравнений

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Технология разработки программного обеспечения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Галиуллин Л.А. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), LAGaliullin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ПК-3	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- ♦ основы теории приближения (аппроксимации) функций;
- ♦ идеи, лежащие в основе теоретического исследования приближенных методов решения операторных уравнений

Должен уметь:

- ♦ строить вычислительные алгоритмы приближенных методов;
- ♦ получать теоретическое обоснование вычислительные алгоритмы приближенных методов
- ♦ ориентироваться: в потоке информации о прямых методах (ПМ) решения интегральных, дифференциальных и других уравнений

Должен владеть:

- ♦ теоретическими знаниями основных результатов общей теории приближенных методов (ОТПМ);
- ♦ методами описания алгоритмов ОТПМ;
- ♦ навыками решения задач ОТПМ

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника (Технология разработки программного обеспечения)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Глоссарий. Возникновение и этапы становления ОТПМ	2	2	4	0	10
2.	Тема 2. Сущность теории приближения функций (ТПФ)	2	2	4	0	10
3.	Тема 3. Прямые теоремы ТПФ (теоремы Джексона)	2	2	4	0	10
4.	Тема 4. Сходимость интерполяционных полиномов	2	2	4	0	10
5.	Тема 5. Элементы ОТПМ анализа	2	2	4	0	10
6.	Тема 6. О проекционных методах решения линейных уравнений	2	2	4	0	10
7.	Тема 7. Примеры ПМ	2	2	4	0	10
8.	Тема 8. Приближенное решение ИУ	2	2	4	0	10
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>						
<b>Тема 1. Глоссарий. Возникновение и этапы становления ОТПМ</b>						
Цели и задачи дисциплины: Общая теория приближенных методов, содержание курса. Глоссарий. Возникновение и этапы становления ОТПМ. Численное решение уравнений и их систем состоит в приближенном определении корней уравнения или системы уравнений и применяется в случаях, когда точный метод решения неизвестен или трудоёмок.						

#### **Тема 2. Сущность теории приближения функций (ТПФ)**

Модуль непрерывности, условие Липшица и определяемые ими основные классы функций. Полиномы наилучшего равномерного приближения. Сущность теории приближения функций (ТПФ). Теория приближений - раздел математики, изучающий вопрос о возможности приближенного представления одних математических объектов другими, как правило более простой природы, а также вопросы об оценках вносимой при этом погрешности. Значительная часть теории приближения относится к приближению одних функций другими, однако есть и результаты, относящиеся к абстрактным векторным или топологическим пространствам.

#### **Тема 3. Прямые теоремы ТПФ (теоремы Джексона)**

Прямые теоремы ТПФ (теоремы Джексона). Интерполирование (интерполяция) функций. руппу теорем, которая позволяет судить о скорости стремления наилучшего приближения к нулю называют "прямыми теоремами теории аппроксимации функций (конструктивной теории функций)". Одной из характеристик, которой описывают структурные свойства функции, является модуль непрерывности.

#### **Тема 4. Сходимость интерполяционных полиномов**

Сходимость рядов Фурье по полиномам Чебышева. Сходимость интерполяционных полиномов. В вычислительной математике существенную роль играет интерполяция функций, т.е. построение по заданной функции другой (как правило, более простой), значения которой совпадают со значениями заданной функции в некотором числе точек. Причем интерполяция имеет как практическое, так и теоретическое значение.

#### **Тема 5. Элементы ОТПМ анализа**

Односторонняя и двусторонняя обратимость аппроксимирующих операторов. Представление и оценка погрешности приближенного решения. ПМ решения линейных операторных уравнений. Теоретическое обоснование общего ПМ. Исследование устойчивости ПМ. Элементы ОТПМ анализа. Такие операторы, порожденные ими операторные алгебры и связанные с ними функциональные уравнения изучались многими авторами в различных функциональных пространствах как самостоятельный объект.

#### **Тема 6. О проекционных методах решения линейных уравнений**

Об общей теории прямых проекционных методов. О проекционных методах решения линейных уравнений. Изложены основы проекционных методов решения задач. Здесь обсуждается общая схема проекционных методов решения, а также описывается ряд конкретных методов, основанных на идее проектирования задачи на конечномерное пространство функций.

#### **Тема 7. Примеры ПМ**

Некоторые конкретные приближенные методы (моментов, наименьших квадратов, коллокации, подобластей). Примеры ПМ. Метод наименьших квадратов (МНК, англ. Ordinary Least Squares, OLS) - математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных.

### Тема 8. Приближенное решение ИУ

Приближенное решение ИУ Фредгольма 2-го рода методами коллокации, моментов и подобластей. Решение ИУ Фредгольма 3-го рода методами коллокации, моментов и подобластей. Приближенное решение ИУ. Не всегда можно точно решить уравнения. Поэтому, часто их решают приближённо. Разработано много приближённых методов решения интегральных уравнений и соответствующие программы

### Тема 9. Специальные ПМ решения ИУ

Специальные ПМ решения ИУ Фредгольма 3-го рода (обобщенные методы коллокации, моментов и подобластей). Обобщенные решения ИУ Фредгольма 1-го рода в задачах автоматического управления. Специальные ПМ решения ИУ. Для ИУ Фредгольма второго рода рассмотрены методы квадратурных формул трапеций, Симпсона, итераций, коллокации, Галёркина, наименьших квадратов, моментов.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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 (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ПК-3 , ОПК-1	1. Глоссарий. Возникновение и этапы становления ОТПМ 2. Сущность теории приближения функций (ТПФ) 3. Прямые теоремы ТПФ (теоремы Джексона) 4. Сходимость интерполяционных полиномов 5. Элементы ОТПМ анализа 6. О проекционных методах решения линейных уравнений 7. Примеры ПМ 8. Приближенное решение ИУ 9. Специальные ПМ решения ИУ
2	Проверка практических навыков	ОПК-1	5. Элементы ОТПМ анализа
3	Компьютерная программа	ПК-3	5. Элементы ОТПМ анализа
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ПК-3	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

## 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### Семестр 2

#### Текущий контроль

##### 1. Тестирование

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Тема 1. Глоссарий. Возникновение и этапы становления ОТПМ

1) Как называется функция, производная которой равна данной функции?  
 первообразная функция, неявная функция, подинтегральная функция.

2) По какой переменной нужно проинтегрировать функцию силы, чтобы получить работу, совершенную при перемещении тела из точки А в точку В?  
 по скорости, по пути, по времени.

Тема 2. Сущность теории приближения функций (ТПФ)

1) Что называется функцией?

число, вектор, правило соответствия числу  $x$  числу  $y$ .

2) В каком случае можно определить обратную функцию?

каждый элемент имеет единственный прообраз, функция постоянна, функция не определена.

Тема 3. Прямые теоремы ТПФ (теоремы Джексона)

1) Может ли существовать предел в точке в том случае, если односторонние пределы не равны?



да, нет.

2) Чему равен предел константы  $C$ ?

0,  $e$ ,  $C$ .

Тема 4. Сходимость интерполяционных полиномов

1) Является ли степенная функция непрерывной при любом положительном значении показателя степени?

да, иногда, нет.

2) Может ли непрерывная функция быть дифференцируемой?

да, иногда, нет.

Тема 5. Элементы ОТПМ анализа

1) Может ли дифференцируемая функция быть непрерывной?

нет, да, никогда.

2) Найти вторую производную от функции  $y = \sin x$ ?

$\cos x$ ,  $-\sin x$ ,  $\sin x$ .

Тема 6. О проекционных методах решения линейных уравнений

1) Как называется функция, производная которой равна данной функции?

неявная, первообразная, подынтегральная.

2) Какая операция не является ассоциативной?

объединение множеств, деление чисел, умножение дробей.

Тема 7. Примеры ПМ

1) При каком виде наблюдения характеристика всей совокупности факторов дается по некоторой их части, отобранной в случайном порядке?

сплошное, выборочное, частное.

2) Какой из видов графического представления данных является по-вашему наиболее распространенным в статистических исследованиях?

диаграммы, гистограммы, пиктограммы.

Тема 8. Приближенное решение ИУ

1) Каким событием согласно терминологии теории вероятностей является попадание в мишень при выстреле в тире?

достоверным событием, возможным событием, невозможным событием..

2) На какой стадии статистического исследования осуществляется систематизация единиц совокупности по признакам?

первая, вторая, пятая

Тема 9. Специальные ПМ решения ИУ

1) Каким событием согласно терминологии теории вероятностей является попадание в мишень при выстреле в тире?

достоверным событием, возможным событием, невозможным событием..

2) На какой стадии статистического исследования осуществляется систематизация единиц совокупности по признакам?

первая, вторая, пятая

## **2. Проверка практических навыков**

Тема 5

Создание надстройки MS Excel для ОТПМ анализа.

## **3. Компьютерная программа**

Тема 5

Использование надстройки MS Excel для ОТПМ анализа.

## **Зачет**

Вопросы к зачету:

1) Близкие уравнения

2) Общая схема приближенных методов. Сходимость

3) Устойчивость

4) Метод замены ядра на вырожденное

5) Метод механических квадратур. Теорема о сходимости

6) Метод механических квадратур. Оценка погрешности

7) Итеративное решение систем уравнений метода механических квадратур

8) Сущность проекционных методов

- 9) Теорема о сходимости
- 10) Метод Галеркина для уравнений второго рода
- 11) Метод моментов для обыкновенных дифференциальных уравнений
- 12) Метод наименьших квадратов
- 13) Метод Рунге
- 14) Применение метода Рунге к обыкновенным дифференциальным уравнениям
- 15) Применение метода Рунге к дифференциальным уравнениям эллиптического типа
- 16) Метод Галеркина
- 17) Метод сеток для обыкновенного дифференциального уравнения
- 18) Аппроксимация дифференциальных выражений
- 19) Метод сеток для эллиптического уравнения
- 20) Вариационно-разностные схемы

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	15
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	15
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.



Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Знание - <http://znanium.com/>

Лань - <http://e.lanbook.com>

Научная электронная библиотека - <http://eLIBRARY.RU>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.
практические занятия	Перед первым практическим занятием преподаватель объясняет порядок выполнения работ и правила оформления отчетов по результатам работ. Учащиеся получают задание на практическое занятие за неделю до выполнения. Учащиеся самостоятельно знакомятся с разделом Теоретические сведения. Просматривают контрольные вопросы. Перед практическим занятием проводится опрос учащихся с целью установить готовность студентов к самостоятельному выполнению работы.
самостоятельная работа	При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a> . Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу.
компьютерная программа	В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. При выполнении тестов нужно опираться на теоретический материал, который был разобран на лекциях.
тестирование	Настройка Поиск решения является частью блока задач, который иногда называют анализом что-если (Анализ что-если - процесс изменения значений ячеек и анализа влияния этих изменений на результат вычисления формул на листе, например, изменение процентной ставки, используемой в таблице амортизации для определения сумм платежей). Поиск решения позволяет найти оптимальное значение для, содержащейся в одной ячейке, называемой целевой. Поиск решения работает с группой ячеек, прямо или косвенно связанных с формулой в целевой ячейке. Чтобы получить заданный результат по формуле из целевой ячейки, Поиск решения изменяет значения в назначенных ячейках, называемых изменяемыми ячейками. Для уменьшения количества значений, используемых в модели, применяются ячейки, которые могут ссылаться на другие ячейки, влияющие на формулу для целевой ячейки.
проверка практических навыков	Непосредственное проведение практического занятия предполагает: <ul style="list-style-type: none"><li>- индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;</li><li>- фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;</li><li>- решение задач и упражнений по образцу;</li><li>- решение вариантных задач и упражнений.</li></ul>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра. В каждом билете на зачет содержатся 2 вопроса. Проверяется готовность бланка отчета по форме. По окончании выполнения задания учащийся сдает работу преподавателю.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" и магистерской программе "Технология разработки программного обеспечения".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.2 Приближенные методы решения линейных  
операторных уравнений*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Технология разработки программного обеспечения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Дорогов, В.Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=241287>.
2. Афанасьев, М.Ю. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок; Российский университет дружбы народов. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 352 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=105355>
3. Исаев, Г.Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=193771>

**Дополнительная литература:**

1. Шумак, О.А. Статистика: Учебное пособие / О.А. Шумак, А.В. Гераськин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 311 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=261152>
2. Сагитов, Р.В., Шершнева В.Г. Линейная алгебра. Часть II. Линейное программирование, динамическое программирование и теория игр: Учебно-методическое пособие. - М.: Издательство 'Менеджер', 2013. - 192 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=347844>.
3. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Уч. пособ. / Е. Н. Гусева. - 5-е изд., стереотип. - М. : Флинта, 2012. - 220 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=406064>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.2 Приближенные методы решения линейных  
операторных уравнений

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Технология разработки программного обеспечения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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, учебно-методические комплексы, 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 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.