

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

Институт экономики и бизнеса  
Кафедра цифровой экономики

**Козлова Л.А.**

**Методические рекомендации  
для самостоятельной работы студентов  
по дисциплине  
«Численные методы»**

для бакалавриата направления 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Ульяновск 2018

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Численные методы» бакалавриата направления 38.03.05 «Бизнес-информатика»/ Составитель Козлова Л.А.: УлГУ, Институт экономики и бизнеса, 2018 – 16 с.

*Рекомендованы к введению в образовательный процесс Ученым советом Института экономики и бизнеса УлГУ (протокол № 213/09 от 24 мая 2018 г.).*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов .....	6
2.1. Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы .....	7
2.2. Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы ...	7
3. Темы для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Численные методы» .....	9
4. Рекомендации по самостоятельному изучению тем дисциплины .....	11
5. Задания для контрольной работы по дисциплине «Численные методы» .	13
6. Список вопросов к экзамену .....	14
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
8. Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья .....	16

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

## 1. Общие положения

В связи с введением в образовательный процесс Федерального государственного образовательного стандарта все более актуальной становится задача организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ.

Самостоятельная работа - это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления учащегося, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен научиться планировать и выполнять в установленный срок свою работу.

**Целью** самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями, навыками деятельности по профилю, опытом научно-исследовательской работы.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности, организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Этапы самостоятельной работы:

- осознание учебной задачи, которая решается с помощью данной самостоятельной работы;
- ознакомление с инструкцией о её выполнении;
- осуществление процесса выполнения работы;
- самоанализ, самоконтроль;
- проверка работ студента, выделение и разбор типичных преимуществ и ошибок.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса и определяется учебным планом. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут.

Формы самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины.

Согласно Положения об организации работы обучающихся на основании компетентностного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами самостоятельной работы являются:

- **для овладения знаниями:** конспектирование обязательной

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

литературы к семинарским занятиям из первоисточников; перевод текста с иностранного языка, аудирование; составление литературного обзора по научной тематике; чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- **для закрепления и систематизации знаний:** работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), завершение аудиторных практических работ, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, подготовка к тестированию и др.

- **для формирования умений:** решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа тесно связана с контролем (контроль также рассматривается как завершающий этап выполнения самостоятельной работы), при выборе вида и формы самостоятельной работы следует учитывать форму контроля.

Формы контроля при изучении дисциплин:

- устный опрос;
- тестирование;
- собеседование;
- отчет;
- защита учебного проекта;
- защита курсовой работы;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

- защита выпускной квалификационной работы
- деловая игра;
- контрольная работа;
- письменная работа;
- презентация;
- реферат и др.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

- готовность студентов к самостоятельному труду;
- наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материалов, обеспечивающих самостоятельную работу;
- наличие специальных помещений для самостоятельной работы, оснащенных компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа обучающихся в электронную информационно-образовательную среду университета;
- доступ обучающихся к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и т.д.

## **2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине проходит на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

## **2.1. Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы**

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
- само- и взаимопроверка выполненных заданий;
- решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Интернет. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

## **2.2. Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий (семинарским, лабораторным, практическим и т.п.) с учетом специальности, учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: изучение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа и др.;
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов и др.;
- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита работ и др.

### 3. Темы для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Численные методы»

#### Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<b>Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	10	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 2. Интерполирование функций</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	15	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 3. Приближенное</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	15	опрос, проверка теста,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

<b>вычисление интегралов</b>			контрольной работы
<b>Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	15	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 5. Решение нелинейных уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	10	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	10	опрос, проверка теста, контрольной работы

#### Форма обучения заочная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<b>Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	16	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 2. Интерполирование функций</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	16	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 3. Приближенное вычисление интегралов</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	16	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	16	опрос, проверка теста, контрольной работы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

<b>Тема 5. Решение нелинейных уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	16	опрос, проверка теста, контрольной работы
<b>Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</b>	проработка учебного материала, подготовка к тесту, к контрольной работе	12	опрос, проверка теста, контрольной работы

#### **4. Рекомендации по самостоятельному изучению тем дисциплины**

В данном разделе приводятся темы, изучаемые в семестре. Студенты самостоятельно читают лекции, литературу на заданную тему, для контроля усваивания материала отвечают на вопросы по темам. При успешной самостоятельной работе студенты будут готовы ответить на вопросы итогового теста и вопросы к зачету проверки знаний по дисциплине Численные методы.

#### **Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи**

##### **Вопросы по теме:**

1. Что такое абсолютная и относительная погрешности?
2. Как классифицируются виды ошибок?
3. Как находится погрешность округленного числа?
4. Как распространяется абсолютная и относительная погрешности в арифметических действиях?
5. Как осуществить оценку погрешности значений элементарных функций?
6. Как формулируется обратная задача теории погрешности?

#### **Тема 2. Интерполирование функций**

##### **Вопросы по теме:**

1. Что такое интерполяция?
2. Что такое параболическая интерполяция?
3. Что такое узлы интерполяции?
4. В чем заключается задача отыскания интерполирующего многочлена?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

5. Как построить интерполяционный многочлен Лагранжа?
6. Что такое обратное интерполирование?
7. Что такое сплайн? Как происходит процесс интерполирования сплайнами?
8. Первая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.
9. Вторая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов.

### **Тема 3. Приближенное вычисление интегралов**

#### **Вопросы по теме:**

1. В каком случае используется численное интегрирование?
2. Постановка задачи численного интегрирования.
3. Графическая интерпретация метода трапеций.
4. Графическая интерпретация метода Симпсона.
5. Графическая интерпретация метода прямоугольников.
6. Чем отличаются формулы метода трапеций и метода Симпсона?
7. Основная идея метода Монте-Карло.

### **Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений**

#### **Вопросы по теме:**

1. Что значит решить систему уравнений с  $n$  неизвестными?
2. В чем заключается суть метода Гаусса-Жордана для решения систем уравнений?
3. Как формулируется правило прямоугольника для решения систем методом Гаусса-Жордана?
4. В чем заключается суть метода простой итерации для решения систем уравнений?
5. Какую систему можно решать методом простой итерации?
6. Какое условие является критерием достижения заданной точности при решении систем линейных уравнений методом простой итерации, методом Зейделя?

### **Тема 5. Решение нелинейных уравнений**

#### **Вопросы по теме:**

1. Назовите основные этапы процесса нахождения корня нелинейного

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

- уравнения.
- Опишите алгоритм метода деления отрезка пополам.
  - Охарактеризуйте метод простой итерации.
  - Как формулируется достаточное условие сходимости данного метода? Опишите алгоритм метода Ньютона.
  - В чем достоинство и недостаток этого метода?

## Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

### Вопросы по теме:

- Что значит – решить задачу Коши для ДУ первого порядка?
- Какие существуют методы решения ДУ в зависимости от формы представления решения?
- Рекуррентная формула Пикара.
- В чем заключается суть метода ломаных Эйлера?
- Применение каких формул позволяет получить значения искомой функции по методу Эйлера?
- В чем заключается суть метода Рунге-Кутты?

### 5. Задания для контрольной работы по дисциплине «Численные методы»

Одной из форм текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы в данной дисциплине является контрольная работа. Цель контрольной работы – продемонстрировать преподавателю полученные знания и навыки решения задач.

#### 1 вариант.

- Решить методом хорд и методом касательных уравнение с точностью до  $\varepsilon=0,001$ :  
 $0,5^x + 1 = (x - 2)^2$ .
- Решить систему уравнений методом простой итерации, методом Зейделя с точностью до  $\varepsilon=0,001$ :

$$\begin{cases} 0,31x_1 - 0,45x_2 - 0,2x_3 = 1,97 \\ 0,3x_1 + 0,25x_2 + 0,43x_3 = 0,32 \\ 0,6x_1 - 0,35x_2 - 0,25x_3 = 1,83 \end{cases}$$

#### 2 вариант.

- Решить методом хорд и методом касательных уравнение с точностью до  $\varepsilon=0,001$ :  
 $x^2 * \cos(2x) = -1$

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

2. Решить систему уравнений методом простой итерации, методом Зейделя с точностью до  $\varepsilon=0,001$ :

$$\begin{cases} 1,53x_1 - 1,65x_2 - 0,76x_3 = 2,18 \\ 0,86x_1 + 1,17x_2 + 1,84x_3 = 1,95 \\ 0,32x_1 - 0,65x_2 + 1,11x_3 = -0,47 \end{cases}.$$

### 6. Список вопросов к экзамену

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Вычислительная погрешность.
3. Решение уравнений с одной переменной. Постановка задачи.
4. Отделение корней. Метод половинного деления.
5. Метод простой итерации для решения уравнения.
6. Метод хорд.
7. Метод касательных (Ньютона).
8. Методы решения систем линейных уравнений. Общие сведения и основные определения.
9. Метод Гаусса.
10. LU-разложение, применение при вычислении определителей и решения систем.
11. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.
12. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
13. Векторная запись нелинейных систем. Метод простых итераций.
14. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
15. Решение нелинейных систем методами спуска.
16. Модифицированный метод Ньютона.
17. Интерполяционный полином Лагранжа.
18. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.
19. Дифференцирование функций, заданных аналитически.
20. Формула левых и правых прямоугольников.
21. Формула трапеций, формула Симпсона для вычисления определенного интеграла.
22. Вычисление интегралов методом Монте-Карло.
23. Метод наименьших квадратов.
24. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратичного трехчлена.
25. Нахождение приближающей функции в виде элементарных функций.
26. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи.
27. Метод Пикара.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

28. Метод Эйлера.
29. Метод Рунге-Кутты.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. *Пименов, В. Г.* Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 111 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-04681-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.bibli-online.ru/bcode/407427>.
2. *Пименов, В. Г.* Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-04683-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.bibli-online.ru/bcode/407428>
3. *Зенков А.В.* Численные методы: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2016. – 124 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

#### дополнительная:

4. Павлова, О. А. Решение задач на ЭВМ: MathCAD [Электронный ресурс] : практикум / О. А. Павлова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 53 с. — 978-5-4487-0240-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75275.html>
5. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Кудрявцева, С. А. Рыков, С. В. Рыков, Е. Д. Скобов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67288.html>

#### учебно-методическая:

6. Воденин, Д. Р. **Численные методы** оптимизации : учеб.-метод. пособие / Д. Р. Воденин. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 56 с.

### б) Программное обеспечение:

1. Математический пакет Mathcad.
2. MS Office Excel.

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Методические рекомендации по самостоятельной работе		

#### **системы:**

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru
2. <http://www.studentlibrary.ru>
3. <http://www.iprbookshop.ru/>
4. <https://new.znanium.com/>
5. <https://www.biblio-online.ru/>

### **8. Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.