

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 09.10.2023 14:16:56  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

А.А. Голубев

«19» сентября 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Методы вычислений**

Направление подготовки

**01.03.01. МАТЕМАТИКА**

Профиль подготовки

**Преподавание математики и информатики**

Для студентов 3, 4 курса

Форма обучения очная

Составитель:

д.ф.-м.н., профессор Ю.В. Шеретов

Тверь, 2019

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

*Целью* учебной дисциплины является формирование и развитие у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области методов вычислений, приобретение устойчивого навыка решения стандартных задач, интерпретации полученных результатов. Изучение численных методов решения задач алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений, а также освоение методологических подходов разработки численных вычислений и изучение основных методов для решения задач исследовательского и прикладного характера.

#### *Задачи изучения курса*

Освоение методов вычислительной математики: правил приближенных вычислений, численных методов решения нелинейных уравнений и систем, систем линейных уравнений, теории интерполирования, численного дифференцирования и интегрирования, использование численных методов для обработки экспериментальных данных, численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений в постановке задач Коши и краевых задач, численных методов решения уравнений с частными производными, численных методов решения интегральных уравнений.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана – к дисциплинам, формирующим универсальные и общепрофессиональные компетенции, является продолжением курсов «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ» и некоторых других математических курсов. Для ее успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения этих дисциплин.

Дисциплина изучается на 3 курсе (6-й семестр) и 4 курсе (7-й семестр).

### **3. Объем дисциплины: 6 зачетных единиц, 216 академических часов, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 68 часа, практические занятия 68 часов;

**самостоятельная работа:** 80 часа, в том числе контроль 27 часов.

#### 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и практического материала ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1 Строит типовые математические модели, применяя стандартные приемы и методы ОПК-2.2 Исследует новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении

#### 5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения зачет (6 семестр), экзамен (7 семестр).

#### 6. Язык преподавания: русский.

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

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические работы	
Интерполяция и приближение функций	65	20	20	25
Численное интегрирование	43	14	14	15
Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	48	14	14	20
Прямые численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	26	8	8	10
Итерационные численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	34	12	12	10
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>80</b>

**III. Образовательные технологии**

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании аудиторных занятий и различных форм самостоятельной работы студентов.

Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

Интерактивное взаимодействие студентов с одной стороны и преподавателя с другой, а также студентов между собой и с преподавателем во время практических занятий.

### ***Образовательные технологии***

1. Дискуссионные технологии
2. Информационные (цифровые)
3. Технологии развития критического мышления

### ***Современные методы обучения***

1. Активное слушание
2. Лекция (традиционная)

## **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### ***1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

#### **Решение задач по следующим темам**

#### **1. Интерполяция и приближение функций**

1. Постановка задачи интерполирования функции многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования.
2. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.
3. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен Эрмита.
4. Метод наименьших квадратов.
5. Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве.
6. Наилучшие равномерные приближения. Теорема Бореля.

#### **2. Численное интегрирование**

1. Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.
2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
3. Общие свойства ортогональных многочленов.
4. Квадратурные формулы Гаусса.

#### **3. Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений**

1. Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.

2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
3. Общие свойства ортогональных многочленов.
4. Квадратурные формулы Гаусса.

#### **4. Прямые численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений**

1. Метод Гаусса – схема единственного деления. Условия применимости метода. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Жордана-Гаусса.
2. Метод Холецкого.

#### **5. Итерационные численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений**

1. Метод последовательных приближений. Условия сходимости метода.
2. Метод минимальных невязок. Метод наискорейшего градиентного спуска.

#### **2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p> <p><i>ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и практического материала</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовить сообщение по теме «Интерполяция алгебраическими многочленами».</li> <li>2. Подготовить сообщение по теме «Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона».</li> <li>3. Подготовить сообщение по теме</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены необходимые примеры; студент показывает понимание излагаемого материала – 31 – 40 баллов</li> <li>• Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала – 21 – 30 балла</li> <li>• Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые примеры – 11 - 20 баллов</li> <li>• Даны неверные ответы на поставленные вопросы – 0 - 10 баллов</li> </ul>

<p><i>ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности</i></p>	<p>«Методы Рунге-Кутта».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить интерполяционный многочлен методом Лагранжа.</li> <li>2. Построить квадратурную формулу Гаусса.</li> <li>3. Решить на компьютере систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента.</li> </ol>	
<p><i>ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычислить предел числовой последовательности с помощью квадратурной формулы трапеций.</li> <li>2. Решить на компьютере задачу Коши методом Эйлера.</li> <li>3. Решить на компьютере систему линейных алгебраических уравнений методом последовательных приближений.</li> </ol>	

<p>Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)</p>	<p>Типовые контрольные задания</p>	<p>Критерии оценивания и шкала оценивания</p>
<p>ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении</p> <p><i>ОПК-2.1 Строит типовые математические модели, применяя стандартные приемы и методы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить математическую модель пружинного маятника.</li> <li>2. Выписать уравнение</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены необходимые примеры; студент показывает понимание излагаемого материала</i> – 31 – 40 баллов</li> <li>• <i>Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала</i> – 21 – 30 балла</li> </ul>

<p>ОПК-2.2 Исследует новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении</p>	<p>малых колебаний математического маятника. 3. Решить на компьютере задачу Коши, описывающую колебания пружинного маятника.</p> <p>1. Привести примеры применения задач Коши в механике. 2. Найти порядок аппроксимации метода Рунге-Кутты. 3. Решить задачу Коши методом Рунге-Кутты на компьютере.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые примеры – 11 - 20 баллов</li> <li>• Даны неверные ответы на поставленные вопросы – 0 - 10 баллов</li> </ul>
--	---	---

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-507-44711-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254663>
2. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1246-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210647>

#### б) Дополнительная литература:

1. Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11121.html>.



## 2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатное ПО
Яндекс Браузер	бесплатное ПО
Kaspersky Endpoint Security 10	акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО

## 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Вид информационного ресурса, наименование информационного ресурса	Адрес (URL)
1	ЭБС «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	ЭБС «ЮРАИТ»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	<a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4	ЭБС IPR SMART	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	ЭБС «ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
6	ЭБС ТвГУ	<a href="http://megapro.tversu.ru/megapro/Web">http://megapro.tversu.ru/megapro/Web</a>
7	Репозиторий ТвГУ	<a href="http://eprints.tversu.ru">http://eprints.tversu.ru</a>
8	Ресурсы издательства Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
9	СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ)	

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### Учебная программа курса

#### Введение

Основные понятия теории численных методов. Погрешности округления. Вычислительные алгоритмы. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Триада «модель, алгоритм, программа».

## **1. Интерполяция и приближение функций**

1. Постановка задачи интерполирования функции многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования.
2. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.
3. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен Эрмита.
4. Метод наименьших квадратов.
5. Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве.
6. Наилучшие равномерные приближения. Теорема Бореля.

## **2. Численное интегрирование**

5. Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.
6. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
7. Общие свойства ортогональных многочленов.
8. Квадратурные формулы Гаусса.

## **3. Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений**

5. Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.
6. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
7. Общие свойства ортогональных многочленов.
8. Квадратурные формулы Гаусса.

## **6. Прямые численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений**

3. Метод Гаусса – схема единственного деления. Условия применимости метода. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Жордана-Гаусса.
4. Метод Холецкого.

## **7. Итерационные численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений**

3. Метод последовательных приближений. Условия сходимости метода.

4. Метод минимальных невязок. Метод наискорейшего градиентного спуска.

### **Материалы для проведения зачёта**

#### **Разделы «Интерполяция и приближение функций», «Численное интегрирование»**

##### **Билет № 1**

Постановка задачи интерполирования функции многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования.

##### **Билет № 2**

Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.

##### **Билет № 3**

Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен Эрмита.

##### **Билет № 4**

Метод наименьших квадратов.

##### **Билет № 5**

Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве.

##### **Билет № 6**

Наилучшие равномерные приближения. Теорема Бореля.

##### **Билет № 7**

Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.

##### **Билет № 8**

Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

##### **Билет № 9**

Общие свойства ортогональных многочленов.

##### **Билет № 10**

Квадратурные формулы Гаусса

### **Вопросы к экзамену**

## **1. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ**

1. Постановка задачи интерполирования функции многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования.
2. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.
3. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен Эрмита.
4. Метод наименьших квадратов.
5. Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве.
6. Наилучшие равномерные приближения. Теорема Бореля.

## **2. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ**

7. Составные квадратурные формулы прямоугольников и трапеций. Оценки для погрешности этих формул. Составная квадратурная формула Симпсона.
8. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
9. Общие свойства ортогональных многочленов.
10. Квадратурные формулы Гаусса.

## **3. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

11. Метод Эйлера. Понятия сходимости и аппроксимации.
12. Методы Рунге-Кутты.
13. Методы Адамса.
14. Метод прогонки.

## **4. ПРЯМЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

15. Метод Гаусса – схема единственного деления. Условия применимости метода. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Жордана-Гаусса.
16. Метод Холецкого.

## **5. ИТЕРАЦИОННЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ**

17. Метод последовательных приближений. Условия сходимости метода.

18. Метод минимальных невязок. Метод наискорейшего градиентного спуска.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Организуя свою учебную работу, студенты должны:

*Во-первых*, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д.

*Во-вторых*, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

**1. Работа с учебными пособиями.** Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

**2. Самостоятельное изучение тем.** Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

**3. Подготовка к практическим занятиям.** При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

**4. Составление глоссария.** В глоссарий должны быть включены основные понятия, которые студенты изучают в ходе самостоятельной работы. Для полноты исследования рекомендуется вписывать в глоссарий и те термины, которые студентам будут раскрыты в ходе лекционных занятий.

**5. Составление конспектов.** В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

**6. Подготовка к зачету и экзамену.** При подготовке к зачету и экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе занятий.

Качество усвоения студентом каждой дисциплины оценивается по 100-балльной шкале.

Интегральная рейтинговая оценка (балл) по каждому (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы студентов на семинарских, практических и лабораторных занятиях, выполнения индивидуальных творческих заданий и др. и оценки за выполнение студентом учебного задания при рейтинговом контроле успеваемости. При этом доля баллов, выделенных на рейтинговый контроль не должна превышать 50% общей суммы баллов данного модуля (периода обучения).

Сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 (30 баллов – 1-й модуль и 30 баллов – 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40—54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в экзаменационной ведомости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Студенту, набравшему 55-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премиальные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается. Оценку «отлично» студент может получить только на экзамене.

Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен. При наличии подтверждённых документально уважительных причин, по которым были пропущены занятия (длительная болезнь, обучение в другом вузе в рамках студенческой мобильности и др.), студент имеет право отработать пропущенные занятия и получить дополнительные баллы в рамках установленных баллов за модуль.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов – 1-й модуль и 50 баллов – 2-й модуль).

Студенту, набравший 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студенту, набравшему до 39 баллов включительно, сдает зачет

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты:

- Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

- Сроки проведения рейтингового контроля:

*осенний семестр* – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

• *весенний семестр* – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Кроме того, в темах, изучаемых при контактной работе со студентами, есть отдельные учебные вопросы, которые студенты должны изучить самостоятельно. Контроль знаний при самостоятельном изучении тем и вопросов дисциплины осуществляется при проведении текущего контроля в виде устных опросов, письменных контрольных работ и тестирования во время рейтинг-контроля. Вопросы для самостоятельной работы также включаются в темы рефератов, которые студенты защищают на семинарских занятиях, и в перечень вопросов для экзамена.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к экзамену. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации. Работая над текстом лекции, необходимо иметь под рукой справочные издания: словарь-справочник, энциклопедический экономический словарь, в которых можно найти объяснение многим встречающимся в тексте терминам, содержание которых студент представляет себе весьма туманно, хотя они ему и знакомы.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

## **VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование специальных* помещений и помещений для	Оснащенность специальных помещений и	Перечень лицензионного программного обеспечения.
---	--------------------------------------	--

самостоятельной работы	помещений для самостоятельной работы	Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,  <i>учебная аудитория: № 213 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</i></p>	<p>Комплект учебной мебели, компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) 10 шт., коммутатор, мультимедийный комплект учебного класса, экран настенный.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC - Russian бесплатно  Cadence SPB/OrCAD 16.6  Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009  Git version 2.5.2.2 бесплатно  Adobe Acrobat Reader DC - Russian – бесплатно  Cadence SPB/OrCAD 16.6 – Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009  Git version 2.5.2.2 – бесплатно  Google Chrome – бесплатно  Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022  Lazarus 1.4.0 – бесплатно  Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;  MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012;  Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно  ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно  Microsoft Web Deploy 3.5 – бесплатно  MiKTeX 2.9 – бесплатно  MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно  MySQL Workbench 6.3 CE – бесплатно  NetBeans IDE 8.0.2 – бесплатно  Notepad++ – бесплатно  Origin 8.1 Sr2 – договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»;  PostgreSQL 9.6 – бесплатно  Python 3.4.3 – бесплатно  Visual Studio 2010 Prerequisites - English – Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.</p>



<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, <i>учебная аудитория: № 314 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, <i>учебная аудитория: № 19 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</i></p>	<p><i>Комплект учебной мебели, ноутбук, проектор, настенный моториз. экран, усилитель, микшер, микрофон, шкаф напольный, рециркулятор 2 шт.</i></p> <p>Комплект учебной мебели, Интерактивная система Smart Board 880I4 со встроенным проектором и системой упр., Компьютер (Системный блок, монитор, клавиатура, мышь) 1 шт, переносной ноутбук</p>	<p>WCF RIA Services V1.0 SP2 – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно WinPcap 4.1.3 – бесплатно Wireshark 2.0.0 (64-bit) – бесплатно R studio – бесплатно</p> <p>Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus – бесплатно OpenOffice – бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно</p> <p>Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus – бесплатно OpenOffice – бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно</p>
--	--	--

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета

	обеспечение дисциплины		математического факультета (протокол №1 от 20.09.2022 г.)
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 19.09.2023 г.)