МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____/Шубаева В.Г./
«_20_» _июня_ 20_18_ г.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) программы	Прикладная математика и информатика в экономике и управлении
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составитель:
_____/ д.ф.-м.н., доцент Хазанов В.Б.

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ....3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ....3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ....3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ....3
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ....4
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА....5
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ....5
7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины....5
7.2. Организация самостоятельной работы....6
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ....6
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....7
9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины....7
9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса....8
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ....8
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ....9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- Ознакомление студентов с основными задачами вычислительной математики и наиболее эффективными методами их решения.
- Освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины.

Задачи:

– изучение теоретических основ вычислительной математики,

– приобретение необходимых практических навыков по применению методов вычислений типичных математических задач,

– приобретение необходимых практических навыков программной реализации вычислительных алгоритмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.07 «Численные методы» относится к вариативной части Блока 1 и является обязательной для освоения обучающимся после выбора обучающимся направленности (профиля) программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	Этапы формирования компетенций	Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-2. способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2	Декомпозиция 1 Знать: основные численные методы и лежащий в их основе математический аппарат З(I) (ПК-2) Уметь: оценивать область применения численных методов, эффективность и погрешность численного решения; применять численные методы для решения практических задач, разрабатывать программы для решения вычислительных задач У(I) (ПК-2) Владеть: навыками использования современных информационных технологий для реализации численных методов В(I) (ПК-2)

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из которых 36 часов самостоятельной работы обучающегося отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 4 семестр, курсовая работа – 4 семестр.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (очная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5
Тема 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений	4	8		12
Тема 2. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	2	4		6
Тема 3. Решение проблемы собственных значений	4	8		12
Тема 4. Аппроксимация функций	4	8		12
Тема 5. Численное дифференцирование	2	4		6
Тема 6. Численное интегрирование	4	8		12
Тема 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	8		12
Всего по дисциплине:	**24**	**48**		**72**

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений и обращения матриц. Итерационные методы решения СЛАУ. Решение СЛАУ с прямоугольными, особенными и плохообусловленными матрицами.

Тема 2. Решение нелинейных уравнений и систем не линейных уравнений

Методы вычисления корней алгебраических полиномов и трансцендентных уравнений. Методы, основанные на интерполяции по значениям функции и ее производных. Методы решения систем нелинейных уравнений.

Тема 3. Решение проблемы собственных значений

Прямые методы решения проблемы собственных значений. Решение полной и частичной проблемы собственных значений.

Тема 4. Аппроксимация функций

Интерполирование функций одной переменной. Интерполирование функций многих переменных. Наилучшие приближения. Сплайн-аппроксимации.

Тема 5. Численное дифференцирование

Дифференцирование интерполяционных формул. Некорректность численного дифференцирования и регуляризация. Метод Рунге-Ромберга.

Тема 6. Численное интегрирование

Интерполяционные квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности. Квадратурные формулы типа Гаусса, Маркова, Чебышева. Кубатурные формулы.

Тема 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Двухточечная краевая задача.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
1	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений и обращения матриц. Итерационные методы решения СЛАУ. Решение СЛАУ с прямоугольными, особенными и плохообусловленными матрицами.	ПЗ: Решение практических задач
2	ПЗ: Методы вычисления корней алгебраических полиномов и трансцендентных уравнений. Методы, основанные на интерполяции по значениям функции и ее производных. Методы решения систем нелинейных уравнений.	ПЗ: Решение практических задач
3	Прямые методы решения проблемы собственных значений. Решение полной и частичной проблемы собственных значений.	ПЗ: Решение практических задач
4	Интерполирование функций одной переменной. Интерполирование функций многих переменных. Наилучшие приближения. Сплайн-аппроксимации.	ПЗ: Решение практических задач КТ№1
5	Дифференцирование интерполяционных формул. Некорректность численного дифференцирования и регуляризация. Метод Рунге-Ромберга.	ПЗ: Решение практических задач
6	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса, Маркова, Чебышева. Вычисление интегралов от осциллирующих и быстрорастущих функций, несобственных интегралов. Кубатурные формулы.	ПЗ: Решение практических задач
7	Решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Двухточечная краевая задача.	ПЗ: Решение практических задач КТ№2

*ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	2
1 – 7	Подготовка к лекциям и практическим занятиям; выполнение индивидуальных домашних заданий
1 – 7	Подготовка к экзамену

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.2 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Численные методы» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Как во время лекций, так и на практических занятиях, используется, в основном, одна из разновидностей активных методов обучения: анализ конкретных ситуаций (АКС). Он используется для активации познавательной деятельности студентов, когда вместо готового результата студентам предлагается самостоятельно с помощью преподавателя обсуждать возникающие вопросы и находить соответствующие ответы на них. Это касается как подходов к решению тех или иных типовых задач, так и доказательств некоторых утверждений, а иногда и формулировок ряда утверждений и определений.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 111 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 107 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
Фридман Г. М. Математика & Mathematica : избранные задачи для избранных студентов / Г.М.Фридман, С.Н.Леора .— Санкт-Петербург : Невский диалект : [БХВ-Петербург], 2010 .— 298 с. — Сведения доступны также по Интернету: opac.unecon.ru .	дополнительная	51	ЭБ OPAC.UNECON.RU
Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 122 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт
Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)

3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)
4	Wolfram Mathematica 12 (Сублицензионный договор № 328/20 от 20.08.2020г.)
5	Python 3.7.4 (freeware)

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины.