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	09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) программы	Управление бизнес-процессами и проектами
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составитель:
_____/к.э.н., доцент Баклановский Д.С

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

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

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины	Численные методы
Цель дисциплины	Цель дисциплины: обучение студентов основным численным методам решения математических задач.
Планируемые результаты обучения	ОПК-2 Способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
Тематическая направленность дисциплины	Тема 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений Тема 2. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений Тема 3. Решение проблемы собственных значений Тема 4. Аппроксимация функций Тема 5. Численное дифференцирование Тема 6. Численное интегрирование Тема 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений
Кафедра	Прикладной математики и экономико-математических методов

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: обучение студентов основным численным методам решения математических задач.

Задачи:

- изучение теоретических основ численных методов,
- приобретение необходимых практических умений по применению численных методов решения типичных математических задач,
- приобретение необходимых практических навыков программной реализации численных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.14 «Численные методы» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от 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)
ОПК-2 Способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	Третий уровень (продвинутый) (ОПК-2) -3	Знать: принципы математического моделирования социально-экономических процессов, классификацию способов представления моделей, достоинства и недостатки различных способов моделирования экономических процессов. З3(ОПК-2) Уметь: применять методы построения математических моделей для анализа социально-экономических процессов и интерпретировать полученные результаты. У3(ОПК-2) Владеть: навыками анализа социально-экономической ситуации с использованием математических методов. В3 (ОПК-2)

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов, из которых 36 часов самостоятельной работы обучающегося отводится на подготовку и защиту экзамена

Форма промежуточной аттестации: экзамен -4 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1;

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины

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	6	5	-	10
Тема 2. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	6	5	-	10
Тема 3. Решение проблемы собственных значений	6	5	-	10
Тема 4. Аппроксимация функций	6	5	-	10
Тема 5. Численное дифференцирование	6	4	-	12
Тема 6. Численное интегрирование	6	4	-	10
Тема 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	4	-	10
Всего по дисциплине:	**40**	**32**		**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. 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
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.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
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.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
Тема 3 Решение проблемы собственных значений	Прямые методы решения проблемы собственных значений. Решение полной и частичной проблемы собственных значений.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
Тема 4 Аппроксимация функций	Интерполирование функций одной переменной. Интерполирование функций многих переменных. Наилучшие приближения. Сплайн-аппроксимации.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
Тема 5 Численное дифференцирование	Дифференцирование интерполяционных формул. Некорректность численного дифференцирования и регуляризация. Метод Рунге-Ромберга.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
Тема 6 Численное интегрирование	Интерполяционные квадратурные формулы. Кубатурные формулы.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.
Тема 7 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Двухточечная краевая задача.	ПЗ: Решение задач в форме задания, выполняемого на компьютере.

*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.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	*2*
1 – 4	Подготовка к контрольной работе № 1
5 – 7	Подготовка к контрольной работе № 2
1 – 7	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим) и выполнение соответствующих заданий
1 – 7	Подготовка к экзамену

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «*Численные методы*» используются как традиционные образовательные технологии, так и технологии, предусматривающие активные и интерактивные методы обучения.

Все практические занятия проводятся в компьютерной аудитории в форме

моделирования задач кейсового типа. Активно используются обсуждения вариантов постановки задач, методов вычислений, возможных подходов к решению проблем. Совместно с обучающимися разрабатывается пошаговый план получения искомого решения. Обсуждается план получения решения в аналитической и в компьютерной форме, при разнообразных исходных числовых параметрах. Решение *ИЗК* (индивидуальное задание, выполняемое на компьютере) реализуется средствами Excel.

Проводится обсуждение качества и точности полученного решения. Проводится совместное обсуждение корректности и границ применимости метода и его интерпретации. Проводится обсуждение применимости метода решения к другим задачам и моделям.

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

Т 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, 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)

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.