



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

11 июня 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и алгоритмы вычислительной математики

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность программы (профиль)
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем
управления воздушным движением**

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы и алгоритмы вычислительной математики» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний численных методов решения задач алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений, а также получение навыков и умений методологических подходов разработки численных вычислений и изучение основных методов для решения задач исследовательского и прикладного характера.

Задачами освоения дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний о численных методах решения нелинейных уравнений и систем, систем линейных уравнений, теории интерполирования, численного дифференцирования и интегрирования;

– приобретение обучающимися умений выбора и применения численных методов для решения конкретных задач;

– овладение обучающимися навыками использования численных методов для обработки экспериментальных данных;

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и алгоритмы вычислительной математики» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Методы и алгоритмы вычислительной математики» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Высшая математика», «Информатика».

Дисциплина «Методы и алгоритмы вычислительной математики» является обеспечивающей для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Методы и алгоритмы вычислительной математики» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
-----------------------------	--

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-6	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД ¹ _{ОПК-6}	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД ² _{ОПК-6}	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства
ПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и программы для решения профессиональных задач
ИД ¹ _{ПК-4}	Идентифицирует входную и выходную информацию, а также определяет последовательность действий, необходимых для решения практической задачи
ИД ² _{ПК-4}	Использует инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения
ИД ³ _{ПК-4}	Принимает участие в поддержке всех этапов жизненного цикла программного обеспечения автоматизированных систем управления воздушным движением

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- общие принципы построения вычислительных алгоритмов;
- основные методы численного решения систем линейных и нелинейных уравнений;
- подходы использования современных численных методов для решения исследовательских и прикладных задач;
- принципы выбора методов и средств изучения математической модели;

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы базовых численных методов и выбирать наиболее рациональную форму представления исходных данных и полученных результатов;
- проводить анализ типовых математических моделей; интерполировать и оценить возникающую погрешность;
- пользоваться современным программным обеспечением □ пакетами Mathcad;
- выбирать наиболее эффективный метод или программную реализацию его для решения конкретной прикладной задачи с учетом ее особенностей и имеющегося программного обеспечения;

Владеть:

- теоретическими основами вычислительной математики;
- навыками формализации профессиональных задач, способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для их решения;
- навыками моделирования систем управления в среде Mathcad;
- практическими навыками численного решения исследовательских и прикладных задач соответствующими возможностями компьютерных и информационных технологий;

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	38,5	38,5
лекции	18	18
практические занятия	18	18
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	36	36
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-6	ПК-4		
Тема 1. Численные методы решения задач алгебры и математического анализа	24	+	+	Л, ПЗ, СРС	ВК, У, Т, ПрЗ
Тема 2. Численное интегрирование и дифферен-	24	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-6	ПК-4		
цирование					
Тема 3. Эмпирические формулы. Численные методы решения задач дискретной математики	24	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, Т, ПрЗ
Итого за 4 семестр					
Промежуточная аттестация	36				
Итого по дисциплине	108				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ПрЗ – практическое задание; СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, Т – тест.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Численные методы решения задач алгебры и математического анализа.	6	6	–	–	12	–	24
Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование.	6	6	–	–	12	–	24
Тема 3. Эмпирические формулы. Численные методы решения задач дискретной математики	6	6	–	–	12	–	24
Итого за 4 семестр	18	18	–	–	36	–	72
Промежуточная аттестация							36
Итого по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Численные методы решения задач алгебры и математического анализа

Метод Гаусса численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Условия применимости метода Гаусса. Интерполирование функций алгебраическими многочленами. Интерполирование функций сплайнами.

Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование

Численное интегрирование. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Оценка погрешности вычислений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Методы Рунге - Кутта.

Тема 3. Эмпирические формулы. Численные методы решения задач дискретной математики

Вводные замечания. Представление наблюдаемых данных линейными зависимостями. Метод выравнивания. Квадратичная (параболическая) зависимость. Определение параметров эмпирической формулы. Метод наименьших квадратов. Функциональные шкалы и их применение. Нахождение коэффициентов для степенных функций. Подбор коэффициентов для показательных функций. Некоторые соображения о выборе вида эмпирической формулы с двумя или тремя параметрами.

Уточнение полученной эмпирической формулы. Общий метод определения параметров эмпирической формулы.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинары)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Метод Гаусса численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Условия применимости метода Гаусса.	4
	Практическое занятие 2. Интерполирование функций алгебраическими многочленами. Интерполирование функций сплайнами.	2
2	Практическое занятие 3-4. Численное интегрирование с помощью формулы прямоугольников, формулы трапеций, формулы Симпсона. Оценка погрешности вычислений.	4
	Практическое занятие 5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге - Кутта.	2
3	Практическое занятие 6. Представление наблюдаемых данных линейными зависимостями. Метод выравнивания. Квадратичная (параболи-	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинары)	Трудоемкость (часы)
	ческая) зависимость.	
	Практическое занятие №7. Определение параметров эмпирической формулы. Метод наименьших квадратов. Функциональные шкалы и их применение. Нахождение коэффициентов для степенных функций. Подбор коэффициентов для показательных функций.	2
	Практическое занятие 8. Отработка выбора вида эмпирической формулы с двумя или тремя параметрами. Уточнение полученной эмпирической формулы. Общий метод определения параметров эмпирической формулы.	2
Итого по дисциплине:		18

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Изучение теоретического материала. [1-3, 5,6, 7-9] 2. Подготовка к письменной аудиторной работе [4, 7-9]	12
2	1. Изучение теоретического материала. [1-3, 5,6] 2. Подготовка к письменной аудиторной работе [4]	12
3	1. Изучение теоретического материала. [1-3, 5,6, 7-9] 2. Подготовка к письменной аудиторной работе [4]	12
Итого по дисциплине		36

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Огнева, М. В. **Программирование на языке С++: практический курс:** учебное пособие для бакалавриата и специалитета [Электронный ресурс] / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — М.: Юрайт, 2017. — 335 с. — ISBN 978-5-534-05123-0. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/programmirovanie-na-yazyke-s-prakticheskiy-kurs-408986>.

2. Угрюмов Е.П. **Цифровая схемотехника:** Учеб. пособ. для вузов.[Текст]. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 816 с. — ISBN: 978-5-9775-0162-0. — Количество экземпляров: 18.

б) дополнительная литература:

4. Гниденко, И. Г. **Технологии и методы программирования:** учебное пособие для прикладного бакалавриата[Электронный ресурс] / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — М.: Юрайт, 2018. — 235 с. — ISBN 978-5-534-02816-4. — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/tehnologii-i-metody-programmirovaniya-413762>.

5. Винокуров, И.В. **Использование библиотеки классов TrolltechQt для разработки графического интерфейса пользователя** [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106520> (дата обращения: 05.05.2021).

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **The Qt Company** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.qt.io/> свободный (дата обращения: 05.05.2021).

8. **Форум программистов**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.programmersforum.ru/> свободный (дата обращения: 05.05.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

9. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/> свободный (дата обращения: 05.05.2021).

10. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>(дата обращения: 05.05.2021).

11. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>(дата обращения: 05.05.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Методы и алгоритмы вычислительной математики	Лабораторная аудитория № 803 Комплект учебной мебели (24 места) Мультимедийный проектор AcerX1261P НоутбукПК Asus, ЭкранLumien Master picture 180*180 Доступ в сеть Интернет Photoshop CS3 (госконтракт № SBR1010080401-00001346-01) KasperskyAnti-VirusSuite (лицензия № 1D0A170720092603110550) K-Lite Codec Pack (freeware) VirtualBox (GPL v2) Anaconda3 (BSD license) Scilab (CeCILL) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843) VisualStudioCommunity (Бесплатноелицензионноеоголашение) LogiSim (GNU GPL)	196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, литера А

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения обучающимися дидактических единиц при изучении базовых дисциплин.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных

научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив развития экономических знаний в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций, главная цель которых – приобретение знаний студентами при непосредственном действенном их участии. На проблемных лекциях процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем и друг с другом приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Основными этапами познавательной деятельности студентов в процессе проблемной лекции являются: а) осознание проблемы; б) выдвижение гипотез, предложения по решению проблемы; в) обсуждение вариантов решения проблемы; г) проверка решения.

Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести начальные практические навыки. Рассматриваемые в рамках практического занятия задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся. Практические занятия предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практические занятия проводятся в аудиторной и интерактивной форме.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой. Самостоятельная работа включает выполнение учебных заданий, в том числе и индивидуальных, а также работу над курсовым проектом.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекциях.

Тест проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначен для проверки обучающихся на предмет освоения материала лекций.

Практические задания выдаются студентам на практических занятиях и предназначены для закрепления теоретических знаний, а также для отработки умений и навыков. Как правило, они подразумевают проработку теоретического материала предыдущих лекций и последующее выполнение определенной последовательности действий на компьютере. При проверке преподавателем правильности выполнения задания студент также должен показать знание соответствующего теоретического материала.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает два теоретических вопроса и задачу.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Решение практических заданий оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Устный опрос:

«зачтено»: зачитывается в том случае, если получены достаточно полные и аргументированные ответы на вопросы преподавателя;

«не зачтено»: не зачитывается в том случае, если обучающийся не смог ответить на вопросы или ответил правильно менее чем на 61% вопросов.

Тест оценивается на «отлично», если количество правильных ответов 90% и более; «хорошо» – от 76% до 89%; «удовлетворительно» – от 61% до 75%; «неудовлетворительно» – менее 61%.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Продифференцировать данные функции.

$$y = 2x^5 - \frac{4}{x^3} + \frac{1}{x} + 3\sqrt{x} \quad y = 3x^5 - \frac{3}{x} - \sqrt{x^3} + \frac{10}{x^5} \quad y = \frac{6}{x^4} - \frac{3}{x} + 3x^3 - \sqrt{x^7}$$

$$y = \frac{3}{x} + \sqrt[5]{x^2} - 4x^3 + \frac{2}{x^4} \quad y = \frac{8}{x^3} + \frac{3}{x} - 4\sqrt{x^3} + 2x^7 \quad y = \sqrt{x^5} - \frac{3}{x} + \frac{4}{x^3} - 3x^3$$

$$y = 5x^3 - \frac{8}{x^2} + 4\sqrt{x} + \frac{1}{x} \quad y = \frac{9}{x^3} + \sqrt[3]{x^4} - \frac{2}{x} + 5x^4 \quad y = 7x + \frac{5}{x^2} - \sqrt[7]{x^4} + \frac{6}{x}$$

2. Выделить целую часть

$$\int \frac{3 + \sqrt[3]{x^2} - 2x}{\sqrt{x}} dx \quad \int \frac{6\sqrt{x^5} - 5x^2 + 3}{x} dx \quad \int (\sqrt[3]{x} - \frac{2\sqrt{x}}{x} + 3) dx$$

$$\int \frac{2x^2 + 3\sqrt{x} - 1}{2x} dx \quad \int (x\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x^3}} + 1) dx \quad \int \frac{\sqrt{x} - 2x^3 + 6}{x} dx$$

$$\int \frac{3\sqrt{x} + 4x^2 - 5}{2x^2} dx \quad \int (x^2 - \frac{6\sqrt{x}}{x} - 3) dx \quad \int \frac{5\sqrt{x} - 2x^3 + 4}{x^2} dx$$

3. Вычислить координаты середины отрезка AB , если $A(7-1), B(-1; 4)$.
4. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа (далее – КЧ). Тригонометрическая форма КЧ, модуль, аргумент.
5. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из КЧ.
6. Корни из 1. Формула Эйлера
7. Многочлены и действия над ними.
8. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства.
9. Определители. Разложение определителя по элементам ряда.
10. Формулировка теоремы Лапласа. Свойства определителя.
11. Определитель произведения матриц. Обратная матрица.
12. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.
13. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения
14. Формулы Крамера.
15. Метод Гаусса.

16. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли.

17. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений.
18. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства.
19. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов.
20. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе.
21. Свойства проекции вектора.
22. Длина вектора. Направляющие косинусы
23. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.
24. Алгебраические и геометрические свойства нелинейных операций над векторами, координатная форма записи.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-6	ИД ¹ _{ОПК-6}	Знать: подходы использования современных численных методов для решения исследовательских и прикладных задач; Уметь: проводить анализ типовых математических моделей; интерполировать и оценить возникающую погрешность;
	ИД ² _{ОПК-6}	Уметь: использовать основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства;
ПК-4	ИД ¹ _{ПК-4}	Знать: общие принципы построения вычислительных алгоритмов;
	ИД ² _{ПК-4}	Уметь: использовать инструментальные средства и методики разработки программного обеспечения;
II этап		
ОПК-6	ИД ¹ _{ОПК-6}	Владеть: теоретическими основами вычислительной математики;
	ИД ² _{ОПК-6}	Владеть: навыками моделирования систем управления в среде Mathcad;
ПК-4	ИД ¹ _{ПК-4}	Владеть: навыками формализации профессиональных задач, способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для их решения;

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
	ИД ² _{ПК-4}	Владеть: практическими навыками численного решения исследовательских и прикладных задач соответствующими возможностями компьютерных и информационных технологий.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Перечень типовых заданий для проведения письменной аудиторной работы по дисциплине.

1. Записать интерполяционный многочлен второй степени в форме Лагранжа для трехточечной таблицы.

2. Построить интерполяционный многочлен второй степени для функции $y=\sin(x)$ по ее значениям в точках $x_0=0$, $x_1=\pi/6$, $x_2=\pi/2$. Вычислить его значение в точке $x=\pi/4$, найти погрешность и сравнить с теоретической априорной оценкой.

3. Построить сплайн для функции $y=3^x$ на сегменте $[-1,1]$ с узлами $x_0=-1$, $x_1=0$, $x_2=1$. Вычислить с его помощью $\sqrt{3}$

4. С помощью метода трапеций вычислить $\int_0^1 (1+x)^{-2} dx$ с шагом $h=0.25$.

Найти погрешность. Дать априорную и апостериорную оценки точности I

5. С помощью метода Симпсона вычислить $\int_0^1 (1+x)^{-2} dx$ с шагом $h=0.25$.
Найти погрешность. Дать априорную и апостериорную оценки точности.

6. Определить узлы и веса квадратурных формул Гаусса для $n=2$ и $n=3$.

7. Вычислить $\int_0^{\pi/2} \sin x dx$ с помощью квадратурных формул Гаусса с двумя и с тремя узлами.

8. Решить линейную алгебраическую систему 3 или 4 уравнений методом Гаусса.

9. Определить число обусловленности матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0.01 \end{pmatrix}$

10. Дана система уравнений:

$$\begin{cases} 2x + y = 4 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

Определить для нее интервал сходимости τ метода простой итерации. Построить несколько первых итераций.

11. Для той же системы уравнений построить несколько первых итераций по методу Зейделя.

12. Для той же системы уравнений построить несколько первых итераций по методу верхней релаксации: $\omega=1.5$.

13. Для функции $y=1/(1+x)$ написать левую и центральную разностные производные в точке $x=0$ при $h=0.1$ Используя точное значение первой производной, найти погрешности аппроксимации. Сравнить их с теоретическими оценками погрешностей.

14. Для функции $y=1/(1+x)$ написать вторую разностную производную в точке $x=1$ при $h=0.1$. Используя точное значение второй производной, найти погрешность аппроксимации. Сравнить ее с теоретической оценкой погрешности.

15. Для краевой задачи $u''-u=-1$, $0 \leq x \leq 1$, $u(0)=0$, $u(1)=0$ написать разностную краевую задачу с шагом $h=1/3$. Получить решения дифференциальной и разностной задачи.

16. Рассмотреть задачу Коши $u'+(1+x)u^2=0$, $u(0)=1$, сделать для нее 2 шага по методу Эйлера с шагом $h=0.1$. Сравнить результат с точным решением.

17. Для той же задачи Коши сделать один шаг по методу Рунге-Кутты с $h=0.1$ при $\alpha=0.5$. Сравнить результат с точным решением.

18. Для той же задачи Коши сделать один шаг по методу Рунге-Кутты с $h=0.1$ при $\alpha=1$. Сравнить результат с точным решением.

19. Для той же задачи Коши вычислить точное решение в точке $x_1=0.1$ и сделать после этого один шаг по методу Адамса с шагом $h=0.1$. Сравнить результат с точным решением.

Перечень типовых вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1. Интерполирование полиномами. Интерполяционная формула Лагранжа.
2. Погрешность интерполяционного полинома.
3. Интерполирование с кратными узлами. Полиномы Эрмита.
4. Интерполирование сплайнами.
5. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Сходимость. Остаточные члены.
6. Апостериорная оценка погрешности и повышение точности квадратурных формул по результатам расчетов с разными шагами.
7. Квадратурные формулы Гаусса.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки.
10. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
11. Каноническая форма одношаговых итерационных методов. Достаточное условие сходимости.
12. Метод простой итерации.
13. Методы Зейделя и верхней релаксации.
14. Сеточные функции и сеточные нормы.
15. Разностная аппроксимация производных. Примеры разностных уравнений.

16. Разностная аппроксимация краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.

17. Метод Эйлера.

18. Метод Рунге-Кутты.

19. Метод Адамса.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать

перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 4 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладной математики и информатики»

« 16 » 05 _____ 2021 года, протокол № 4 .

Разработчик:

д.ф.-м.н., проф.



Береславский Э.Н.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол № 7