

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

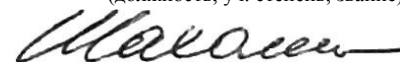
Кафедра №2

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)



А.В. Шахомиров

(подпись)

«21» июня 2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»

(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2018 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доц. к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

15.05.18 г.УСТИМОВ В.И.

инициалы, фамилия

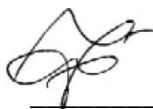
Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«15» мая 2018 г, протокол № 08/17-18

Заведующий кафедрой № 2

проф., д.ф.-м.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

15.05.18 г.В.Г. Фарафонов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

А.В. Шахомиров

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №2.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами численных методов решения задач линейной алгебры и дифференциальных уравнений, приемами формализации прикладных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Знакомство студентов инженерных специальностей с вычислительными методами, как инструментом решения задач, встречающихся в их профессиональной деятельности.

Дисциплина базируется на математических разделах, необходимых студентам соответствующих специальностей при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, при расчетах, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 «способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»:

знать – численные методы решения типовых математических задач;

уметь – корректно использовать численные методы для построения математических компонентов моделей информационных систем;

владеть навыками - анализа погрешности вычислений, способами построения математически обоснованной сравнительной оценки вариантов решения вычислительной задачи;

иметь опыт деятельности – в практическом использовании специальных математических пакетов, реализующих численные методы, для решения прикладных задач применительно к определенной предметной области

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математическая логика и теория алгоритмов
- Дискретная математика
- Информатика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Основы теории управления
- Базы данных

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
--------------------	-------	---------------------------

	№4	
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час., <b>В том числе</b>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	66	66
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, экзамен, дифференцированный зачет ( <b>Зачет.</b> <b>Экз. Дифф. зач</b> )	Экз.	Экз.

#### 4.Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1 Введение в вычислительную математику	5	2			15
Раздел 2 Численные методы линейной алгебры	8	4			12
Раздел 3 Решение нелинейных уравнений и систем	7	3			15
Раздел 4 Методы приближения функций	8	4			14
Раздел 5 Численное интегрирование	6	4			10
Итого в семестре:	34	17			66
Итого:	34	17	0	0	66

## 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Теоретические основы численных методов Абсолютная и относительная погрешности. Устойчивость алгоритмов. Сложность алгоритмов по времени и по памяти.</li> <li>• Элементы функционального анализа Метрика. Метрические пространства. Полнота метрического пространства. Принцип Банаха (теорема о сжимающих отображениях). Норма элемента. Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха. Скалярное произведение. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алгебра матриц Основные определения. Действия с матрицами. Транспонированная матрица. Обратная матрица. Степени матрицы. Норма матрицы. Ранг матрицы. Собственные векторы и собственные числа матрицы. Предел матрицы. Матричные ряды. Клеточные матрицы. Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Треугольные матрицы. Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей</li> <li>• Основные сведения из теории линейных векторных пространств Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов. Скалярное произведение векторов. Ортогональные системы векторов. Преобразование координат вектора при изменении базиса. Ортогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Линейные преобразования переменных. Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы. Положительно определенные матрицы. Критерий Сильвестра.</li> <li>• Решение системы линейных уравнений Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера. Решение треугольных систем. Метод исключения Гаусса. LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение. Решение специальных систем линейных уравнений. Решение ленточных систем. LDL -разложение симметричной матрицы. Разложение Холецкого. Применение методов ортогонализации к решению систем линейных уравнений. QR-разложение. Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем. Методы Якоби и Зейделя. Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем. Априорная и апостериорная оценки погрешности итерационных процессов.</li> <li>• Алгебраическая проблема собственных значений Частичная проблема собственных значений. Итерационные способы определения наибольшего по абсолютной величине собственного числа матрицы. Определение наибольшего и наименьшего собственных чисел. Метод акад. Крылова определения отдельных собственных чисел.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол.</li> <li>• Решение систем нелинейных уравнений Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод наискорейшего спуска.</li> </ul>

4	<p>Основные понятия теории приближения функций          Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма элемента. Сходимость элементов метрического пространства. Линейные полные нормированные пространства. Скалярное произведение в функциональном пространстве. Гильбертово пространство. Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.          Аппроксимация функций          Среднеквадратичное интегральное приближение. Приближение ортогональными многочленами. Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение. Среднеквадратичное дискретное приближение. Равномерные приближения          Интерполяция функций          Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Анализ погрешности интерполяции. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Сплайны. Параболические сплайны. Кубические сплайны.</p>
5	<p>Квадратурные формулы          Простейшие квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности численного интегрирования. Правило Рунге. Численное интегрирование функций двух переменных.          Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений          Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности. Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости .  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Численное интегрирование уравнений в частных производных</li> </ul>         Методы минимизации невязки для краевой задачи. Методы Галеркина. Основные понятия теории разностных схем. Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.</p>

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1.1.	Теоретические основы численных методов	Выполнение обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий в учебных аудиториях и компьютерных классах	1	1
1.2.	Элементы функционального анализа		1	1
2.1.	Алгебра матриц		1	2
2.2.	Решение системы линейных уравнений		1	2
3.1.	Решение нелинейных уравнений		1	3
3.2.	Решение систем нелинейных уравнений		1	3
3.3	Промежуточный контроль		2	3

4.1.	Основные понятия теории приближения функций		1	4
4.2.	Аппроксимация функций		2	4
4.3.	Интерполяция функций		1	4
5.1	Квадратурные формулы		1	5
5.2	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений		1	5
5.3.	Численное интегрирование уравнений в частных производных		1	5
5.4.	Промежуточный контроль		2	5
Всего:			17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	66	66
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		40



Подготовка к текущему контролю (ТК)		6
домашнее задание (ДЗ)		20

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
519.6 Б 93	Бутенина Д.В. Вычислительная математика : учебное пособие / Бутенина Д.В., Стрепетов А. В.- СПб.: ГУАП, 2007 – 87с	124
004.4 К 60	Колдаев В.Д. Численные методы и программирование : учебное пособие /Колдаев В.Д.- М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009 – 288 с.	10
519 П33	Пирумов У. Г. Численные методы : учебное пособие / Пирумов У. Г. –М. : Дрофа, 2003 – 221 с.	20

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
519.6/8 Б73	Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование : учебное пособие / Боглаев Ю. П.- М.:Высш.шк.,1990-544с.	51
519.6/8 Б 30	Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие/ Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.- М.: Научный мир, 2000- 310с.	5

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://old.exponenta.ru/">http://old.exponenta.ru/</a>	<i>Exponenta.ru</i> . Образовательный математический сайт

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Математические пакеты ( MathCad, MatLab, Maple)
2.	Среда программирования C/C++ (DEV C++)

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Учебные классы общего назначения	
3	Компьютерные классы вычислит.лаборатории каф.2	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-3 «способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования»	
1	Математика. Математический анализ
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика
2	Математика. Математический анализ
2	Дискретная математика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
4	Вычислительная математика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Метрика. Метрические пространства. Полнота метрического пространства.
2	Принцип Банаха (теорема о сжимающих отображениях).
3	Норма элемента.
4	Линейные нормированные пространства.
5	Скалярное произведение. Пространства со скалярным произведением.
6	Гильбертовы пространства
7	Основные определения. Действия с матрицами. Транспонированная матрица. Обратная матрица.
8	Степени матрицы. Норма матрицы. Ранг матрицы.
9	Собственные векторы и собственные числа матрицы.
10	Предел матрицы. Матричные ряды. Клеточные матрицы.
11	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки.
12	Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей
13	Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов.
14	Скалярное произведение векторов. Ортогональные системы векторов
15	Преобразование координат вектора при изменениях базиса.
16	Ортогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта.
17	Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы.
18	Критерий Сильвестра.
19	Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера. Решение треугольных систем.
20	LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение.
21	Метод исключения Гаусса.
22	Решение ленточных систем. LDL -разложение симметричной матрицы.
23	Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем.
24	Методы Якоби и Зейделя.
25	Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем.
26	Итерационные способы определения наибольшего по абсолютной величине собственного числа матрицы.
27	Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации.
28	Решение нелинейных уравнений Метод Ньютона.
29	Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма

	элемента. Сходимость элементов метрического пространства.
30	Скалярное произведение в функциональном пространстве.
31	Гильбертово пространство.
32	Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.
33	Среднеквадратичное интегральное приближение.
34	Приближение ортогональными многочленами.
35	Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение.
36	Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.
37	Интерполяционная схема Эйткена.
38	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.
39	Сплайны. Параболические сплайны. Кубические сплайны.
40	Простейшие квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы.
41	Оценка погрешности численного интегрирования.
42	Численное интегрирование функций двух переменных.
43	Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности.
44	Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости .
45	Методы минимизации невязки для краевой задачи.
46	Методы Галеркина.
47	Основные понятия теории разностных схем.
48	Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

## 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области решения задач, использующих аппарат вычислительной математики

### Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины в освоении фундаментальных проблем дисциплины -- основам численных методов решения задач линейной алгебры и дифференциальных уравнений, приемам формализации прикладных задач, выбору адекватных существу задачи методов решения, приобрести навыки анализа методов решения, необходимые для сознательного использования математического аппарата численных методов. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение классических взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
  - развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление мотивации и интереса, необходимых для самостоятельной работы;
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий

### Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

### Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

: Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения основ численных методов решения линейных и нелинейных уравнений и систем;

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

Учебным планом не предусмотрено.

**Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования**

Учебным планом не предусмотрено.

**Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине, находящийся на РС в локальной сети кафедры.

**Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен – форму оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой