

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«31» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»

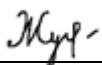
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

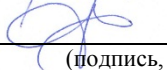
Программу составил (а)

<u>доц., к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	<u> 31.08.21</u> (подпись, дата)	<u>М.Г. Жучкова</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--


Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«31» августа 2021 г, протокол № 1/21-22

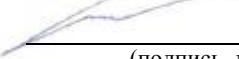
Заведующий кафедрой № 2

<u>д.ф.-м.н., проф.</u> (уч. степень, звание)	<u> 31.08.21</u> (подпись, дата)	<u>В.Г. Фарафонов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--

Ответственный за ОП ВО 01.03.02(01)

<u>проф., д.ф.-м.н. доц.</u> (должность, уч. Степень, звание)	<u> 31.08.21</u> (подпись, дата)	<u>А.О. Смирнов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

<u>к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	<u> 31.08.21</u> (подпись, дата)	<u>М.С.Смирнова</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

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

Воспитать достаточно высокую математическую культуру, научить студентов методам решения задач, использующих аппарат вычислительной математики.

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. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3.1 знать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математика. Математический анализ
- Информатика
- Дискретная математика.

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

- Базы данных
- Математическое моделирование.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

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

		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, 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	1			7
Раздел 2 Численные методы линейной алгебры	8	4			10
Раздел 3 Решение нелинейных уравнений и систем	7	3			18
Раздел 4 Методы приближения функций	8	6			10
Раздел 5 Численное интегрирование	6	3			12
Итого в семестре:	34	17			57
Итого	34	17	0	0	57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>– Теоретические основы численных методов Абсолютная и относительная погрешности. Устойчивость алгоритмов. Сложность алгоритмов по времени и по памяти.</p> <p>– 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.</p>

	<p>Гильбертовы пространства</p> <p>— Алгебра матриц</p> <p>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</p> <p>— Основные сведения из теории линейных векторных пространств</p> <p>Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов. Скалярное произведение векторов. Ортогональные системы векторов. Преобразование координат вектора при изменениях базиса. Ортогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Линейные преобразования переменных. Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы. Положительно определенные матрицы. Критерий Сильвестра.</p>
2	<p>— Решение системы линейных уравнений</p> <p>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.</p> <p>— Алгебраическая проблема собственных значений</p> <p>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.</p>
3	<p>— Решение нелинейных уравнений</p> <p>Метод отделения корней. Метод простой итерации. Метод Ньютона.</p> <p>Метод секущих. Метод парабол.</p> <p>— Решение систем нелинейных уравнений</p> <p>Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод наискорейшего спуска.</p>
4	<p>— Основные понятия теории приближения функций</p> <p>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.</p> <p>— Аппроксимация функций</p> <p>Среднеквадратичное интегральное приближение. Приближение ортогональными многочленами. Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение. Среднеквадратичное дискретное приближение. Равномерные приближения</p> <p>— Интерполяция функций</p> <p>Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Анализ погрешности интерполяции. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Сплаины. 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.</p> <p>— Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности. Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости.</p> <p>— Численное интегрирование уравнений в частных производных</p> <p>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 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1.	Метрические пространства		1	1
2.	Действия с матрицами		1	2
3.	Собственные векторы и собственные числа		1	2
4.	Решение систем с помощью обратной матрицы		1	2
5.	Частичная проблема собственных значений		1	2
6.	Решение нелинейных уравнений		1	3
7.	Решение систем нелинейных уравнений		1	3
8.	Метод Ньютона		1	3
9.	Аппроксимация функций		1	4
10.	Линейные полные нормированные пространства		1	4
11.	Преобразование Фурье		1	4
12.	Интерполяция функций		1	4
13.	Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа		1	4
14.	Интерполяционная схема Эйткена		1	4
15.	Квадратурные формулы		1	5
16.	Численное интегрирование уравнений в частных производных		1	5
17.	Методы Галеркина		1	5
Всего			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6. Таблица 6 –

Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	22	22
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14
Домашнее задание (ДЗ)	12	12
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	57	57

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	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

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	
2	Учебные классы общего назначения	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену.

10.2.В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Метрика. Метрические пространства. Полнота метрического пространства.	ОПК-2.3.1
2	Принцип Банаха (теорема о сжимающих отображениях).	ОПК-2.3.1
3	Норма элемента.	ОПК-2.В.1
4	Линейные нормированные пространства.	ОПК-2.У.1
5	Скалярное произведение. Пространства со скалярным произведением.	ОПК-2.3.1
6	Гильбертовы пространства	ОПК-2.В.1
7	Основные определения. Действия с матрицами. Транспонированная матрица. Обратная матрица.	ОПК-2.У.1
8	Степени матрицы. Норма матрицы. Ранг матрицы.	ОПК-2.3.1
9	Собственные векторы и собственные числа матрицы.	ОПК-2.В.1
10	Предел матрицы. Матричные ряды. Клеточные матрицы.	ОПК-2.У.1
11	Обращение матриц при помощи разбиения на клетки.	ОПК-2.В.1
12	Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей	ОПК-2.3.1
13	Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов.	ОПК-2.У.1

14	Скалярное произведение векторов. Ортогональные системы векторов	ОПК-2.3.1
15	Преобразование координат вектора при изменениях базиса.	ОПК-2.3.1
16	Ортогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта.	ОПК-2.В.1
17	Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы.	ОПК-2.3.1
18	Критерий Сильвестра.	ОПК-2.В.1
19	Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера. Решение треугольных систем.	ОПК-2.У.1
20	LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение.	ОПК-2.В.1
21	Метод исключения Гаусса.	ОПК-2.В.1
22	Решение ленточных систем. LDL -разложение симметричной матрицы.	ОПК-2.3.1
23	Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем.	ОПК-2.У.1
24	Методы Якоби и Зейделя.	ОПК-2.В.1
25	Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем.	ОПК-2.У.1
26	Итерационные способы определения наибольшего по абсолютной величине собственного числа матрицы.	ОПК-2.В.1
27	Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации.	ОПК-2.3.1
28	Решение нелинейных уравнений Метод Ньютона.	ОПК-2.В.1
29	Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма элемента. Сходимость элементов метрического пространства.	ОПК-2.У.1
30	Скалярное произведение в функциональном пространстве.	ОПК-2.В.1
31	Гильбертово пространство.	ОПК-2.В.1
32	Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.	ОПК-2.3.1
33	Среднеквадратичное интегральное приближение.	ОПК-2.В.1
34	Приближение ортогональными многочленами.	ОПК-2.У.1
35	Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение.	ОПК-2.В.1
36	Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.	ОПК-2.3.1
37	Интерполяционная схема Эйткена.	ОПК-2.В.1
38	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.	ОПК-2.В.1
39	Сплайны. Параболические сплайны. Кубические сплайны.	ОПК-2.3.1
40	Простейшие квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы.	ОПК-2.В.1
41	Оценка погрешности численного интегрирования.	ОПК-2.У.1
42	Численное интегрирование функций двух переменных.	ОПК-2.В.1
43	Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности.	ОПК-2.3.1
44	Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости .	ОПК-2.В.1
45	Методы минимизации невязки для краевой задачи.	ОПК-2.3.1
46	Методы Галеркина.	ОПК-2.В.1
47	Основные понятия теории разностных схем.	ОПК-2.У.1
48	Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения	ОПК-2.3.1

	теплопроводности.	
--	-------------------	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 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

11.1. 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 и 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 обучающимися 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.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Не предусмотрено

11.3. 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 численных методов решения линейных и нелинейных уравнений и систем.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся 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
- логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Не предусмотрено

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Не предусмотрено

11.6. 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 локальной сети кафедры.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Предусматривает выполнение и проверку домашних заданий на усвоение разобранного материала на занятиях и выполнение контрольных работ. Итоги текущего контроля формируют предполагаемую (80%) итоговую оценку при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

— экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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