

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»

(Наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 01.03.02   |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная математика и информатика                              |
| Наименование<br>направленности                        | Прикладная математика и информатика в наукоемком<br>производстве |
| Форма обучения  | очная  |

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.ф.-м.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

Ю. А. Пичугин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

« 21 » июня 2023 г, протокол № 06/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц.

(уч. степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 01.03.02(01)

профессор, д.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

Л.П. Вершнина

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.ф.-м.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



21.06.23

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

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

ОПК-5 «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения»

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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  |
|----------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции        | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач<br>УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения<br>УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств   |
| 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, математические пакеты и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач<br>ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач<br>ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического  | ОПК-5.3.1 знать основные алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности<br>ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать и применять алгоритмы и компьютерные  |

|  |            |  |
|--|------------|--|
|  | применения | программы, пригодные для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности<br>ОПК-5.В.1 владеть практическими навыками разработки и применения алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения при решении задач цифровизации в области профессиональной деятельности |
|--|------------|--|

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математический анализ»,
- «Информатика».

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

- «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                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   |        |                           |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 34     | 34                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 22     | 22                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 12     | 12                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 27     | 27                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 83     | 83                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|---|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 4   |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1 Элементарная теория погрешностей   | 2               |                  | 2           |             | 12           |
| Раздел 2 Приближение функций  | 2               |                  | 3           |             | 15           |
| Раздел 3 МНК и специальные интерполяционные многочлены                                    | 1               |                  | 3           |             | 13           |
| Раздел 4 Численное дифференцирование и интегрирование                                     | 2               |                  | 3           |             | 15           |
| Раздел 5 Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений      | 7               |                  | 3           |             | 14           |
| Раздел 6 Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений | 3               |                  | 3           |             | 14           |
| Итого в семестре:   | 17              |                  | 17          |             | 83           |
| Итого   | 17              | 0                | 17          | 0           | 83           |
|   |                 |                  |             |             |              |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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             | <b>Элементарная теория погрешностей</b><br>Погрешности чисел, арифметических операций и функций, корректность и обусловленность вычислительной задачи, классификация вычислительных методов   |
| 2             | <b>Приближение функций</b><br>Задача приближения функций. Интерполяция обобщёнными многочленами. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Конечные и разделённые разности. Интерполяционный многочлен Ньютона |
| 3             | <b>МНК и специальные интерполяционные многочлены</b><br>Постановка задачи и вывод формул МНК. Глобальная полиномиальная интерполяция. Чувствительность к погрешностям вводных данных  |
| 4             | <b>Численное дифференцирование и интегрирование</b><br>Формулы численного дифференцирования для первой и второй производной. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяции алгебраическими многочленами.                     |
| 5             | <b>Численные методы решения линейных и нелинейных</b>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p style="text-align: center;"><b>систем уравнений</b></p> <p>Нормы векторов и матриц и их свойства. Метод Гаусса. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Собственные числа. Локализация собственных значений. Вычисление собственных векторов методом обратных итераций. Подобные матрицы. Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона и его модификации.</p> |
| 6 | <p style="text-align: center;"><b>Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений</b></p> <p>Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Численные методы решения задачи Коши. Метод Рунге-Кутты. Методы прогноза и коррекции.</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) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4                       |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 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) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1     | Вычисление определенного интеграла методами прямоугольников, трапеций и Симпсона.          | 2                   |                                       | 4                    |
| 2     | Вычисление корня уравнения (метод половинного деления и метод хорд)                        | 2                   |                                       | 5                    |
| 3     | Вычисление корня уравнения (метод Ньютона, модифицированный метод Ньютона, метод итераций) | 2                   |                                       | 5                    |
| 4     | Решение системы нелинейных уравнений (метод Ньютона, модифицированный метод Ньютона)       | 2                   |                                       | 5                    |
| 5     | Решение системы линейных уравнений (метод Гаусса, метод итераций и метод Зейделя)          | 2                   |                                       | 5                    |
| 6     | Численное решение дифференциального  | 2                   |                                       | 6                    |

|  |    |  |  |
|--|----|--|--|
| уравнения (методы Эйлера, Рунге-Кутты и Эйлера-Коши) |    |  |  |
| Всего  | 12 |  |  |

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) | 43         | 42             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 29         | 29             |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 11         | 11             |
| Всего:  | 83         | 83             |

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/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров<br>в библиотеке<br>(кроме электронных<br>экземпляров) |
|---|--|--|
| <a href="https://www.studmed.ru/shaporev-sd-metody-vychislitelnoy-matematiki-i-ih-prilozheniya_230a96d9055.html">https://www.studmed.ru/shaporev-sd-metody-vychislitelnoy-matematiki-i-ih-prilozheniya_230a96d9055.html</a> | Шапоров С.Д. Методы вычислительной математики и их приложения. СПб.: СМИОПресс, 2003. – 232 с. |  |

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                         |
|---|--------------------------------------|
| <a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>       | Общероссийский математический портал |
| <a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a> | ЭБС «Лань»                           |

## 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Компьютерный класс для лабораторных работ                 |                                     |

## 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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«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> |
| «хорошо»<br>«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>  |
| «удовлетворительно»<br>«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> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| «неудовлетворительно»<br>«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>   |

### 10.3. 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     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Можете назвать главную причину погрешности вычислений?</li> <li>2. Объясните, чем знание относительной погрешности удобнее знания абсолютной?</li> <li>3. Сформулируйте условие, которым определяется верная значащая цифра.</li> <li>4. Можете ли вы назвать понятие математического анализа, которое лежит в основе формулы погрешности, которая возникает при вычислении значений функции нескольких переменных?</li> </ol> | УК-2.3.1       |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2 | <p>5. Объясните в двух словах какое геометрическое сходство метода наименьший квадратов и ортогональной проекции вектора?</p> <p>6. Можно ли построить два различных интерполяционных многочлена <math>n</math>-ой степени, принимающих заданные значения в <math>n+1</math> точке?</p> <p>7. Напишите формулу интерполяционного многочлена Лагранжа.</p> | УК-2.У.1  |
| 3 | <p>8. В чем состоит смысл перехода от конечных разностей к разделенным разностям?</p> <p>9. С чем можно сравнить интерполяционный многочлен Ньютона?</p> <p>10. Решение нелинейных уравнений методом половинного деления.</p> <p>11. Нарисуйте иллюстрацию к методу хорд для решения нелинейных уравнений и дайте объяснение.</p>                         | УК-2.У.3  |
| 4 | <p>12. Нарисуйте иллюстрацию к методу Ньютона для решения нелинейных уравнений и дайте объяснение.</p> <p>13. В чем суть модификации метода Ньютона для решения нелинейных уравнений?</p> <p>14. Сформулируйте условие сходимости метода простых итераций для решения нелинейных уравнений.</p> <p>15. Перечислите известные вам нормы вектора</p>        | ОПК-2.3.1 |
| 5 | <p>16. Верно ли, что все векторные нормы эквивалентны?</p> <p>17. Можно ли определить норму матрицы используя норму вектора?</p> <p>18. Дает ли какое-либо преимущество использование метода Гаусса-Жордана по сравнению с методом Гаусса при решении системы линейных уравнений?</p>   | ОПК-2.У.1 |
| 6 | <p>19. Объясните, в чем преимущество метода Зейделя над методом простых итераций для решения системы линейных уравнений?</p> <p>20. Верно ли, что спектр вещественной симметричной матрицы всегда вещественен?</p> <p>21. Назовите известные вам методы вычисления спектра симметричной матрицы.</p>  | ОПК-2.В.1 |
| 7 | <p>22. Объясните геометрический смысл сингулярного разложения произвольной квадратной вещественной матрицы.</p> <p>23. Сформулируйте определение сжимающего отображения.</p> <p>24. Напишите итерационную формулу решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.</p>  | ОПК-5.3.1 |
| 8 | <p>25. Объясните в двух словах суть модификации метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.</p> <p>26. Какая простая идея лежит в основе численной аппроксимации производных?</p> <p>27. Порядок метода Рунге-Кутты решения задачи Коши определяется минимальной... (закончите фразу).</p>  | ОПК-5.У.1 |
| 9 | <p>28. Объясните почему формулы численного интегрирования называются «квадратурными»?</p> <p>29. Назовите известные вам квадратурные формулы.</p>   | ОПК-5.В.1 |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | 30. С какой целью применяются численные методы? |  |
|--|---|--|

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 | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен 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 | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
|       | Учебным планом 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      |
|-------|---------------------------------|
|       | Учебным планом 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

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 не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры

### 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания к лабораторным работам выдаются преподавателем на лабораторном занятии. Качество выполнения лабораторной работы оценивается по отчёту, составленному студентом. Для успешного выполнения лабораторной работы студент должен выполнить все задания в лабораторной работе, подробно описать ход своих действий и ответить на дополнительные вопросы, если они присутствуют в тексте задания.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчёт должен иметь формат pdf. У отчёта должен быть заголовок (название лабораторной работы). Если в задании несколько пунктов, у каждого пункта должен быть подзаголовок. Разрешается располагать подпункты задания в произвольном порядке.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчёт должен быть подписан (фамилия, имя, номер группы). Надписи на рисунках или скриншотах должны быть хорошо читаемы. Тип шрифта должен быть одинаковым для всего документа. Предпочтительный шрифт – Times New Roman.

### 11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### 11.4. 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.

Для успешного прохождения текущего контроля студенту необходимо сделать и защитить (ответить на вопросы преподавателя) как минимум 3 лабораторные работы.

### 11.5. 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.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |