

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Дол. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов

(подпись, фамилия)

« 19 » февраля 2025 г.

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование средств измерений»  
(наименование дисциплины)

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 27.03.01                             |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Стандартизация и метрология          |
| Наименование<br>направленности                        | Цифровая метрология и стандартизация |
| Форма обучения  | очная                                |
| Год приема  | 2025                                 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф. Д.Т.Н., проф.

(подпись, дата)

19.02.2025 В.В. Максимов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«19» февраля 2025 г. протокол № 10-02/2025

Заведующий кафедрой № 6

Д.Т.Н., проф.

(подпись, дата)

19.02.2025 В.В. Орешилов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ИТТИ по методической работе

Дол. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

19.02.2025 Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Математическое моделирование средств измерений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ПК-6 «Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными принципами работы инженерной среды MATLAB, элементами программирования в среде MATLAB, моделированием процессов и средств измерения.

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 зачета.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины: знакомство с принципами работы инженерной среды MATLAB, элементами программирования в среде MATLAB, моделирование процессов и средств измерения.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3.2 знать методики системного подхода для решения поставленных задач  |
| Профессиональные компетенции   | ПК-6 Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности  | ПК-6.3.2 знать методы имитационного моделирования<br>ПК-6.В.2 владеть навыками применения имитационного моделирования физических и технологических процессов |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»
- «Информатика»
- «Физика»
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»
- «Метрология»
- «Физические основы измерений»

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

- «Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции»
- «Автоматизированные производственные системы»
- «Производственная преддипломная практика»
- «ГИА»

### 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №6                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 17     | 17                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  |        |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 57     | 57                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет  | Зачет                     |

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) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 6</b>   |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Принципы работы инженерной среды MATLAB. Основы вычислений<br>Тема 1. Основы моделирования<br>Тема 2. Простейшие функции<br>Тема 3. Графика 2D и 3D  | 2            |               | 8        |          | 14        |
| Раздел 2. Элементы программирования в среде MATLAB   | 4            |               | 8        |          | 14        |
| Раздел 3. Решение уравнений в среде MATLAB<br>Тема 1. Элементы матричной алгебры<br>Тема 2. Решение нелинейных уравнений и задачи оптимизации<br>Тема 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений | 4            |               | 8        |          | 14        |
| Раздел 4. Моделирование средств измерений<br>Тема 1. Моделирование физических процессов<br>Тема 2. Моделирование средств измерений   | 7            |               | 10       |          | 15        |
| Итого в семестре:  | 17           |               | 34       |          | 57        |

|       |    |   |    |   |    |
|-------|----|---|----|---|----|
| Итого | 17 | 0 | 34 | 0 | 57 |
|       |    |   |    |   |    |

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   |
|---------------|---|
| <b>1</b>      | <p><b>Принципы работы инженерной среды MATLAB. Основы вычислений</b></p> <p>Тема 1. Основы моделирования.<br/>Понятие моделирования. Основные инженерные пакеты, применяемые для моделирования средств измерения.</p> <p>Тема 2. Простейшие вычисления.<br/>Простые вычисления. Арифметические операции. Логические операторы и операторы сравнения. Комплексные числа. Встроенные математические функции.</p> <p>Тема 3. 2D- и 3D-графика в MATLAB.<br/>Построение 2D-графика функции. Отображение нескольких кривых.<br/>Настройка параметров графика. Графики в полярной системе координат.<br/>Параметрические 2D- и 3-D графики. 3-D графики в декартовых координатах.</p> |
| <b>2</b>      | <p><b>Элементы программирования</b></p> <p>Тема 1. Создание пользовательской функции. Управляющие конструкции. Логические значения и логические операции.</p> <p>Тема 2. Обработка исключительных ситуаций. Функции с переменным числом аргументов.</p>   |
| <b>3</b>      | <p><b>Решение уравнений</b></p> <p>Тема 1. Элементы матричной алгебры.<br/>Массивы, векторы, матрицы. Матричные операции.</p> <p>Тема 2. Решение уравнений и задача оптимизации.<br/>Встроенные функции для решения уравнений. Нахождение корней уравнения. Встроенные функции для решения задачи оптимизации.</p> <p>Тема 3. Численное интегрирование и нахождение решений дифференциальных уравнений.<br/>Вычисление определённых интегралов. Дифференциальные уравнения. Начальные, краевые и смешанные задачи.</p>  |
| <b>4</b>      | <p><b>Моделирование средств измерений</b></p> <p>Тема 1. Моделирование физических процессов.<br/>Основные уравнения математической физики. Обработка аналитических результатов.</p> <p>Тема 2. Моделирование средств измерений.<br/>Интерполяция и аппроксимация результатов измерения. Построение</p>  |

|  |                     |
|--|---------------------|
|  | линейной регрессии. |
|--|---------------------|

#### 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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 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 |
|-----------|--|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 6 |  |                     |                                       |                      |
| 1         | Операции линейной алгебры. Нахождение обратной матрицы.  | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 2         | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.   | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 3         | Аналитическое и численное нахождение определённых интегралов   | 4                   | 2                                     | 3                    |
| 4         | Аналитическое и численное нахождение решения линейного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами | 6                   | 2                                     |                      |
| 5         | Графические функции в MATLAB   | 2                   | 2                                     | 1                    |
| 6         | Нахождение корня нелинейного уравнения, минимума функции одного аргумента и локального минимума функции двух переменных      | 6                   | 2                                     | 3                    |
| 7         | Аппроксимация результатов измерения методом наименьших квадратов   | 6                   | 2                                     | 4                    |
| 8         | Построение уравнения линейной регрессии по результатам измерений   | 6                   | 2                                     | 4                    |
| Всего     |  | 34                  |                                       |                      |

#### 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,<br>час | Семестр 6,<br>час |
|---|---------------|-------------------|
| 1   | 2             | 3                 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30            | 30                |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |               |                   |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |               |                   |
| Выполнение реферата (Р)                           |               |                   |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10            | 10                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |               |                   |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |               |                   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 17            | 17                |
| 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/<br>URL адрес  | Библиографическая<br>ссылка  | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке<br>(кроме<br>электронных<br>экземпляров) |
|---|--|--|
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=362376">https://znanium.com/catalog/document?id=362376</a> | Колдаев В. Д., Гагарина Л. Г. Численные методы и программирование. М.: Форум, 2021. 386 с.     |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=384029">https://znanium.com/catalog/document?id=384029</a> | Шевченко А. С. Численные методы. М.: ИНФРА-М., 2022. 381 с.                                    |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=374389">https://znanium.com/catalog/document?id=374389</a> | Корнеев В. И., Гагарина Л. Г. Визуализация в научных исследованиях. М.: ИНФРА-М., 2020. 400 с. |  |
| <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=351566">https://znanium.com/catalog/document?id=351566</a> | Пантелеев А. В. Численные методы.  |  |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | Практикум. М.: ИНФРА-М., 2020. 512 с.   |    |
|  | Максимов В. В.,<br>Копыльцов Ю.А.<br>Основы MATLAB и его<br>применение к задачам<br>метрологии: учебно-<br>методическое пособие.<br>СПб.: ГУАП, 2022. 79 с. | 15 |

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="https://www.mathworks.com/products/matlab.html">https://www.mathworks.com/products/matlab.html</a> | MATLAB                             |
| <a href="https://www.coursera.org/learn/matlab">https://www.coursera.org/learn/matlab</a>                   | Введение в программирование MATLAB |

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 (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |
| 2     | Лаборатория искусственного интеллекта и цифровых          | 13-13                               |



|  |                         |  |
|--|-------------------------|--|
|  | технологий в метрологии |  |
|--|-------------------------|--|

## 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

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 |
|-------|--|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

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 |
|-------|---|----------------|
| 1     | Опишите MATLAB. Особенности пакета. Область применения      | ПК-6.3.2       |
| 2     | Оцените простейшие арифметические функции MATLAB            | ПК-6.3.2       |
| 3     | Проанализируйте построение 2D- и 3D-графиков функций        | ПК-6.В.2       |
| 4     | Проанализируйте создание сценариев. Управляющие конструкции | ПК-6.В.2       |
| 5     | Опишите процедуру решения уравнения в MATLAB                | УК-1.3.2       |
| 6     | Опишите решения задачи оптимизации в MATLAB                 | ПК-6.3.2       |
| 7     | Опишите методы численного интегрирования в MATLAB           | ПК-6.3.2       |
| 8     | Укажите методы решения дифференциальных уравнений в MATLAB  | ПК-6.3.2       |
| 9     | Опишите моделирование физических процессов в MATLAB         | ПК-6.3.2       |
| 10    | Опишите моделирование средств измерений в MATLAB            | ПК-6.3.2       |

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  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | Назовите основной элемент данных в среде MATLAB *<br>1. Класс<br>2. Факт<br>3. Массив<br>4. Вектор  | ПК-6.3.2       |
| 2     | Определите матрицу (массив) на языке MATLAB *<br>1. A = [9 8 5; 0 1 3]<br>2. A = array[1..20]of...<br>3. A:massiv;<br>4. int A = arr[20]; | ПК-6.3.2       |
| 3     | Укажите, какая функция используется для построения 2D-графиков?<br>1. xlabel<br>2. legend   | ПК-6.3.2       |

|   |   |          |
|---|---|----------|
|   | 3. plot<br>4. lineto  |          |
| 4 | Проанализируйте, что необходимо сделать перед построением 3D-графика в среде MATLAB?<br>1. необходимо разбить область построения прямоугольной сеткой с помощью функции meshgrid<br>2. вычислить значения двух переменных<br>3. определить размер экрана построения графика<br>4. определить начальные координаты графика | ПК-6.3.2 |
| 5 | Выберите кубический сплайн<br>1. interp<br>2. linear<br>3. spline<br>4. nearest   | ПК-6.3.2 |
| 6 | Укажите, с какого символа начинаются комментарии в MATLAB?<br>1. \\<br>2. *<br>3. //<br>4. %  | ПК-6.3.2 |
| 7 | Укажите, в какую переменную помещается результат после выполнения операции?<br>1. ans<br>2. result<br>3. x<br>4. y  | ПК-6.3.2 |

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

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:

- лекции согласно разделам (табл. 3) и темам (табл. 4).

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимся под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

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 познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Учебно-методическое пособие в изданном виде:

Максимов В. В., Копыльцов Ю. А. Основы MATLAB и его применение к задачам метрологии: учебно-методическое пособие. СПб.: ГУАП, 2022. 79 с.

### 11.3. 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, расчётно-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

Задание к выполнению лабораторной работы выдаётся преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трёх этапов:

- аналитического;
- расчётно-графического;
- контрольного в виде защиты отчёта.

Структура и форма отчёта о лабораторной работе

Отчёт о лабораторной работе должен содержать титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и даты защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчётно-аналитические материалы.

Выводы по проделанной работе должны содержать результаты экспериментов, проведённых студентами на стендах, их рефлексированные выводы по значимости эксперимента, анализу видов и последствий потенциальных погрешностей, которые могли влиять на «чистоту эксперимента». Также вывод должен содержать ответ на вопрос – какие основные наиболее сложные элементы методики им было необходимо выполнить и с чем данная сложность была связана.

#### Требования к оформлению отчёта о лабораторной работе

Титульный лист отчёта должен соответствовать шаблону, приведённому в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Основная часть отчёта должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При оформлении списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Учебно-методическое пособие в изданном виде:

Максимов В. В., Копыльцов Ю. А. Основы MATLAB и его применение к задачам метрологии: учебно-методическое пособие. СПб.: ГУАП, 2022. 79 с.

#### 11.4. 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).

1. Подготовка лекционного материала по темам, представленным в таблице 3, и по темам, отмеченным символом \*, в соответствии с литературой, представленной в таблице 9.
2. Подготовка к контрольным работам в соответствии с методическими указаниями.

В течение семестра студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведённые в таблице 18.

11.5. 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.

В течение семестра студенты

- защищают лабораторные работы в формате тестирования;
- выполняют тестирование по материалам лекций в среде LMS.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, контрольную работу. Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |