

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

(инициалы, фамилия)

« 19 » февраля 2025 г.

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование средств измерений»  
(наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	заочная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составили (а)

проф. Д.Т.Н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

Е.В. Максимов

(подпись, дата)

19.02.2025

Е.В. Максимов

(инициалы, фамилия)

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

Заведующий кафедрой № 6

Д.Э.Н., проф.

(уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(подпись, дата)

19.02.2025

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

Дол. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов

(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 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>	6	6
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	88	88
<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)
Семестр 7					
Раздел 1. Принципы работы инженерной среды MATLAB. Основы вычислений Тема 1. Основы моделирования Тема 2. Простейшие функции Тема 3. Графика 2D и 3D	2	1	2		22
Раздел 2. Элементы программирования в среде MATLAB	2	1	2		22
Раздел 3. Решение уравнений в среде MATLAB Тема 1. Элементы матричной алгебры Тема 2. Решение нелинейных уравнений и задачи оптимизации Тема 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений	2	1	2		22
Раздел 4. Моделирование средств измерений Тема 1. Моделирование физических процессов Тема 2. Моделирование средств измерений	2	1	2		22
Итого в семестре:	8	4	8		88

Итого	8	4	8	0	88

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. Понятие моделирования. Основные инженерные пакеты, применяемые для моделирования средств измерения.</p> <p>Тема 2. Простейшие вычисления. Простые вычисления. Арифметические операции. Логические операторы и операторы сравнения. Комплексные числа. Встроенные математические функции.</p> <p>Тема 3. 2D- и 3D-графика в MATLAB. Построение 2D-графика функции. Отображение нескольких кривых. Настройка параметров графика. Графики в полярной системе координат. 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. Массивы, векторы, матрицы. Матричные операции.</p> <p>Тема 2. Решение уравнений и задача оптимизации. 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. 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. Основные уравнения математической физики. Обработка аналитических результатов.</p> <p>Тема 2. Моделирование средств измерений. 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
Семестр 7					
1	Нахождение локального минимума функции 2-х переменных	Индивидуальная работа; работа в малых группах	2	3	3
2	Постановка краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения	Индивидуальная работа; работа в малых группах	2	3	2
Всего			4		

#### 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 7				
1	Арифметика. Простые вычисления	2	2	1
2	Построение графиков функций	3	2	1
3	Моделирование средств измерений	3	2	4
Всего		8		

#### 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 6, час
1	2	3

Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	48
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	88	88

#### 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 (кроме электронных 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., Копыльцов Ю.А. Основы MATLAB и его применение к задачам метрологии: учебно-	15

	методическое пособие. СПб.: ГУАП, 2022. 79 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="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 технологий в метрологии	13-13

## 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;



	Тесты
--	-------

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»	<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» «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» «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» «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 * 1. Класс 2. Факт 3. Массив 4. Вектор	ПК-6.3.2
2	Определите матрицу (массив) на языке MATLAB * 1. A = [9 8 5; 0 1 3] 2. A = array[1..20]of... 3. A:massiv; 4. int A = arr[20];	ПК-6.3.2
3	Укажите, какая функция используется для построения 2D-графиков? 1. xlabel 2. legend 3. plot 4. lineto	ПК-6.3.2
4	Проанализируйте, что необходимо сделать перед построением 3D-графика в среде MATLAB? 1. необходимо разбить область построения прямоугольной сеткой с помощью функции meshgrid 2. вычислить значения двух переменных 3. определить размер экрана построения графика 4. определить начальные координаты графика	ПК-6.3.2

5	Выберите кубический сплайн 1. interp 2. linear 3. spline 4. nearest	ПК-6.3.2
6	Укажите, с какого символа начинаются комментарии в MATLAB? 1. \\ 2. * 3. // 4. %	ПК-6.3.2
7	Укажите, в какую переменную помещается результат после выполнения операции? 1. ans 2. result 3. x 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
1	Полиномиальная аппроксимация: формула трапеций и парабол
2	Полиномиальная аппроксимация: формула средних и формула Эйлера
3	Процесс Эйткена
4	Формулы Гаусса — Кристоффеля
5	Стандартные функции интегрирования в среде MATLAB
6	Системы линейных алгебраических уравнений
7	Метод исключения Гаусса и Гаусса—Жордана
8	Вычисления с разрежёнными матрицами
9	Стандартные функции поиска корней уравнений в MATLAB
10	Постановка проблемы собственных значений
11	Устойчивость
12	Построение характеристического полинома матрицы

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