

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета

физический

Наименование факультета

\_\_\_\_\_  
подпись, расшифровка подписи

\_\_\_.\_\_\_.2024 г.

## **ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

### **Б2.О.01(У) Учебная практика ознакомительная**

**1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**

03.03.03 Радиофизика

**2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:**

Компьютерные технологии передачи информации

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра радиофизики

**6. Составители программы:** Зюльков Александр Владимирович, к.ф.-м.н., доцент  
Захаров Александр Викторович, к.ф.-м.н., доцент

**7. Рекомендована:** НМС физического факультета, прот. №5 от 31.08.2024 г.

**8. Учебный год:** 2025/2026

**Семестр:** 4

**9. Цель практики:**

получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

**Задачи практики:**

знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых на последующих курсах в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой бакалавра, установленными ФГОС ВПО по направлению 03.03.03 Радиофизика, на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения.

В частности задачами учебной вычислительной практики являются:

- ознакомление студентов с вычислительными мощностями кафедр радиофизики и электроники;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;
- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами компьютерной алгебры;
- создание и оформление отчетов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Базовый блок дисциплин; учебная (вычислительная) практика базируется на следующих разделах учебного плана: гуманитарный, социальный и экономический цикл, математический и естественнонаучный цикл, профессиональный цикл, а также курсах, предшествующих прохождению данного вида практики: «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Теоретические основы радиотехники».

## 11. Вид практики, способ и форма ее проведения

**Вид практики:** учебная

**Способ проведения практики:** стационарная

**Форма проведения практики:** непрерывная

## 12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	Способность проводить сбор, анализ и обработку научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы структурирования и сбора естественно-научной информации;</li><li>- достоинства и недостатки различных методов анализа и обработки научно-технической информации;</li><li>- современные концепции в области физики и радиофизики, отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований;</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять знания о методах исследований, методах структурирования естественно-научной информации, современных концепциях в области физики и радиофизики при решении профессиональных задач;</li><li>- проводить первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;</li></ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками структурирования, сбора, анализа и обработки научно-технической информации, необходимой для решения задач исследования.</li></ul>

<b>ПК-2</b>	Способность проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы планирования эксперимента при проведении исследований в области радиофизики и электроники;</li> <li>- стандартные методики исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы;</li> <li>- составить описание планируемого лабораторного или компьютерного эксперимента</li> <li>- проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам;</li> <li>- формулировать выводы по результатам проведенных исследований;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования и проведения лабораторного или компьютерного эксперимента, необходимого для решения поставленных задач исследования.</li> </ul>
<b>ПК-3</b>	Способность обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные методы обработки результатов исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники;</li> <li>- правила оформления результатов эксперимента в соответствии с действующими требованиями;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик);</li> <li>- применять при обработке данных эксперимента стандартное и оригинальное программное обеспечение;</li> <li>- правильно оформить результаты лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки и оформления результатов исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники.</li> </ul>

**13 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/ 108.**

**Форма промежуточной аттестации *зачет***

**14 Виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		4		...
Всего часов	108	108		
в том числе:				
Практические занятия	18	18		
Самостоятельная работа	90	90		
Форма промежуточной аттестации <i>зачет</i>				
Итого:	108	108		

## 15. Содержание практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела
1	Организационное мероприятие	Знакомство с учебно-научной лабораторией, получение инструктажа по технике безопасности
2	Основные аналитические и численные возможности пакета Maxima	Аналитические преобразования. Решение уравнений. Дифференцирование и интегрирование.
3	Специализированные пакеты вероятностных и статистических расчетов	Пакеты distrib и descriptive.
4	Параметры и характеристики вероятностных распределений дискретных и непрерывных случайных величин	Плотность вероятности; функция распределения; математическое ожидание; дисперсия; среднеквадратичное отклонение; коэффициенты асимметрии и эксцесса; мода; медиана; квантили. Графики распределений; описание влияния параметров на их вид.
5	Статистические характеристики оценок распределений и их параметров	Гистограмма. Выборочные среднее и дисперсия. Сходимость оценок к истинным значениям параметров.
6	Заключительный	Составление и оформление отчета и т.д.

## 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) литература:

№ п/п	Источник
1	Чичкарев Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов / Е. А. Чичкарев — М.: ALT Linux, 2009. — 233 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux) <a href="http://books.altlinux.ru/altlibrary">http://books.altlinux.ru/altlibrary</a>
2	Ильина В.А., Силаев П.К. Система аналитических вычислений Maxima для физиков-теоретиков. / В.А. Ильина, П.К. Силаев. М.:МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. - 113 с.
3	Стахин Н.А. Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений maxima (ПО для решения задач аналитических (символьных) вычислений). / Н.А. Стахин - Москва: Федеральное агентство по образованию, 2008- 86с.
4	<a href="http://maxima.sourceforge.net/ru/">http://maxima.sourceforge.net/ru/</a>

б) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского государственного университета : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a>
2.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
3.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
4.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>
5.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>
6.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360</a>
7.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>
8.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>
9.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. –

	URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>
10.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>

## 17. Информационные технологии, используемые при проведении практики, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Система управления обучением (виртуальная обучающая среда) MOODLE

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук HP Pavilion Dv9000, проектор BenQ MP575

1. Учебная лаборатория кафедры.
2. Персональные компьютеры – 15 шт.
3. Программа «Maxima»

## 19. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (этапы) практики)
ПК-1  Способность проводить сбор, анализ и обработку научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы структурирования и сбора естественно-научной информации;</li> <li>- достоинства и недостатки различных методов анализа и обработки научно-технической информации;</li> <li>- современные концепции в области физики и радиофизики, отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о методах исследований, методах структурирования естественно-научной информации, современных концепциях в области физики и радиофизики при решении профессиональных задач;</li> <li>- проводить первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками структурирования, сбора, анализа и обработки научно-технической информации, необходимой для решения задач исследования.</li> </ul>	1, 2, 3

<p>ПК-2</p> <p>Способность проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы планирования эксперимента при проведении исследований в области радиофизики и электроники;</li> <li>- стандартные методики исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы;</li> <li>- составить описание планируемого лабораторного или компьютерного эксперимента</li> <li>- проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам;</li> <li>- формулировать выводы по результатам проведенных исследований;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования и проведения лабораторного или компьютерного эксперимента, необходимого для решения поставленных задач исследования.</li> </ul>	<p>2, 4, 5</p>
<p>ПК-3</p> <p>Способность обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандартные методы обработки результатов исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники;</li> <li>- правила оформления результатов эксперимента в соответствии с действующими требованиями;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать полученные результаты исследований с использованием стандартных методик;</li> <li>- применять при обработке данных эксперимента стандартное и оригинальное программное обеспечение;</li> <li>- правильно оформить результаты лабораторного или компьютерного эксперимента в соответствии с действующими требованиями;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки и оформления результатов исследований при проведении лабораторного или компьютерного эксперимента в области радиофизики и электроники.</li> </ul>	<p>4, 5, 6</p>
<p><b>Форма отчетности включает отчет</b></p>		

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации (зачет) используются следующие показатели

### Критерии оценивания :

1. *Систематичность работы обучающегося в период практики, степень его ответственности при прохождении практики и выполнении видов профессиональной деятельности*
  - а) *систематическое посещение и анализ мероприятий, проводимых в рамках практики*
  - б) *выполнение плана работы в соответствии с утвержденным графиком*
  - в) *посещение установочного занятия и заключительной конференции*
2. *Уровень профессионализма, демонстрируемый обучающимся*
  - а) *способность осуществлять подбор адекватного подхода для моделирования заданной системы*

- б) демонстрация навыков работы с используемыми вычислительными средствами
- в) способность работать с технической документацией и т.д.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся выполнил план работы практики (не менее 60%). В представленных отчетных материалах не выявлено несоответствие выбранного метода цели и задачам исследования. При прохождении практики были выполнены поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы не имеют существенных недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>зачтено</i>
<i>Программа практики не выполнена. Подготовленные отчетные материалы и представленный доклад имеют более 5 несоответствий перечисленным критериям. или Обучающийся не выполнил план работы практики. В представленных отчетных материалах отсутствуют необходимые элементы: нет отзыва научного руководителя, не сформулированы цель и задачи работы, не приведены или ошибочны предложенные методы и т.д.</i>	–	<i>не зачтено</i>

**19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

- 1) С помощью пакета Maxima выполнить следующие 6 заданий с номерами соответствующими номерам фамилий в списке студентов (в этом задании №31 выполняет задания для №1).

Упростить алгебраическое выражение.

№	Алгебраическое выражение
1	$\frac{x^4 - x^3 - 11x^2 + 9x + 18}{x^4 - 3x^3 - 7x^2 + 27x - 18} \cdot \frac{x^3 - 9x^2 + 26x - 24}{x^3 - 8x^2 + 19x - 12}$
2	$\frac{2 - x}{x + 1} \cdot \frac{3x^4 - 24x^3 - 3x^2 + 204x - 252}{220x - 70x^2 - 168 - 15x^3 + 10x^4 - x^5}$
3	$\frac{x^3 + 2x^2 + 4x + 8}{x^5 + 5x^4 - 16x - 80} \cdot \frac{2x^4 + 10x^3 - 16x - 80}{x^2 + 2x + 4}$
4	$\frac{2x^4 + 10x^3 - 2x - 10}{x^2 + x + 1} \cdot \frac{x^3 + x^2 + x + 1}{x^5 + 5x^4 - x - 5}$
5	$\frac{4x^4 + x^5 - 81x - 324}{3x^4 + 10x^3 - 81x - 270} \cdot \frac{3x^3 + 19x^2 + 57x + 90}{x^4 + 7x^3 + 21x^2 + 63x + 108}$
6	$\frac{4x^5 + 40x^4 + 100x^3 - 80x^2 - 320x + 256}{x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4} \cdot \frac{3x^3 - 3x^2}{x^2 + 8x + 16}$
7	$\frac{5x^4 + 10x^3 - 100x^2 - 330x - 225}{x^4 + x^3 - 7x^2 - x + 6} \cdot \frac{x^2 - 2x - 15}{x^2 - 3x + 2}$
8	$\frac{x^3 + 3x^2 - 9x - 27}{x^3 - 5x^2 - 15x - 72} \cdot \frac{x^4 - 8x^3 - 27x + 216}{49x^4 - 882x^2 + 3969}$
9	$\frac{7x^4 - 126x^2 + 567}{(x^5 - 8x^4 - 27x^2 + 216x)} \cdot \frac{(x^3 - 5x^2 - 15x - 72)}{(x^3 + 3x^2 - 9x - 27)}$
10	$\frac{x^3 + 6x^2 + 12x + 8}{x^2 + 3x - 4} \cdot \frac{x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4}{9x^5 + 36x^4 + 9x^3 - 90x^2 - 36x + 72}$
11	$\frac{(x^3 - x^2 - 4x + 4)}{(x^3 - 3x + 2)} \cdot \frac{3x - 3}{2x - 4}$
12	$\frac{(x^4 + 2x^3 - 72x^2 - 416x - 640)}{(9x^3 - 144x^2 + 180x + 3600)} \cdot \left( \frac{x - 10}{x^2 + 8x + 16} \right)$
13	$\frac{(x^4 + x^3 - 3x^2 - 5x - 2)}{(9x^3 - 351x^2 + 3240x + 3600)} \cdot \left( \frac{x^2 - 40x + 400}{x^3 - 3x - 2} \right)$
14	$\frac{(2x^4 + 4x^3 - 4x - 2)}{(x^3 + x^2 - x - 1)} \cdot \left( \frac{x^4 - 7}{2x + 2} \right)$
15	$\frac{(4x^4 + 4x^3 - 48x^2 - 112x - 64)}{(2x^3 + 4x^2 - 32x - 64)} \cdot \left( \frac{x + 4}{x^2 + 3x + 2} \right)$
16	$\frac{(4x^4 - 45x^2 + 35x^3 - 315x + 81)}{8x^4 + 166x^3 + 1038x^2 + 1674x - 486} \cdot \left( \frac{x + 9}{x^2 - 6x + 9} \right)$



17	$\frac{x^4 + x^3 - 7x^2 - x + 6}{(5x^4 + 10x^3 - 100x^2 - 330x - 225)} \cdot \frac{x^3 - 2x^2 - 15x}{x^2 - 3x + 2}$
18	$\frac{(220x - 70x^2 - 168 - 15x^3 + 10x^4 - x^5)}{(3x^4 - 24x^3 - 3x^2 + 204x - 252)} \cdot \frac{3x^2 - 6x^2 + 12}{x - 2}$
19	$\frac{(x^2 + 3x + 2)}{(x^2 - 16)} \cdot \frac{(2x^3 + 4x^2 - 32x - 64)}{(4x^4 + 4x^3 - 48x^2 - 112x - 64)}$
20	$\frac{x^2 - 9}{x^2 + 12x + 27} \cdot \frac{(8x^4 + 166x^3 + 1038x^2 + 1674x - 486)}{(4x^4 - 45x^2 + 35x^3 - 315x + 81)}$
21	$\frac{x^2 + 8x + 16}{x - 10} \cdot \frac{(9x^3 - 144x^2 + 180x + 3600)}{(x^4 + 2x^3 - 72x^2 - 416x - 640)}$
22	$\frac{2(x+1)}{x^3 + 2x} \cdot \frac{(x^3 + x^2 - x - 1)}{(2x^4 + 4x^3 - 4x - 2)}$
23	$\frac{2x - 4}{x - 1} \cdot \frac{(x^3 - 3x + 2)}{(x^3 - x^2 - 4x + 4)}$
24	$\frac{x^3 - 3x - 2}{(x^2 - 40x + 400)} \cdot \frac{(9x^3 - 351x^2 + 3240x + 3600)}{(x^4 + x^3 - 3x^2 - 5x - 2)}$
25	$\frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 2x - 15} \cdot \frac{(5x^4 + 10x^3 - 100x^2 - 330x - 225)}{x^4 + x^3 - 7x^2 - x + 6}$
26	$\frac{9x^5 + 36x^4 + 9x^3 - 90x^2 - 36x + 72}{x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4} \cdot \frac{x^3 + 3x^2 - 4x}{x^3 + 6x^2 + 12x + 8}$
27	$\frac{x^2 + 8x + 16}{x^2 - x} \cdot \frac{x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4}{4x^5 + 40x^4 + 100x^3 - 80x^2 - 320x + 256}$
28	$\frac{x^3 + 2x^2 + 4x}{2x^4 + 10x^3 - 16x - 80} \cdot \frac{x^5 + 5x^4 - 16x - 80}{x^3 + 2x^2 + 4x + 8}$
29	$\frac{x^3 + 2x^2 + 4x + 8}{x^5 + 5x^4 - 16x - 80} \cdot \frac{2x^4 + 10x^3 - 16x - 80}{x^2 + 2x + 4}$
30	$\frac{3x^5 + 10x^4 - 81x^2 - 270x}{4x^4 + x^5 - 81x - 324} \cdot \frac{x^4 + 7x^3 + 21x^2 + 63x + 108}{3x^3 + 19x^2 + 57x + 90}$

Раскройте скобки и приведите подобные слагаемые.

№	Алгебраическое выражение
1	$(x - 1)^4(x + 2)(x + 4)^2(3x + 8)$
2	$(3x + 2)^3(x^2 + 2)^4(x - 3)^2(0.5 - x)$
3	$((x^2 - 1)(2x - 3))^2(3x + 2)^3$
4	$(x^2 + 4x - 6)((x^3 - 1)(2 - 4x))^2(2x + 4)^2$
5	$(7x^3 + 4x)((x^2 - 9)(3 + x)(2x + 4))^2$
6	$x(x^3 - 3x^2 + 4)((x^2 - 9)(3 + x)(2x + 4))^2$
7	$((x^3 - 1)(2x^2 + 2x - 3))^3(3x + 2)^2$
8	$(6x - 9)^5(2 - 7x)(x^4 + 4x)^2(3x + 8)$

9	$(x - 3x^2 + 7)^2(x^2 + 3x - 1)(9x^4 - 1)^3$
10	$(7x + 5x^2)((7x - 4)(x^4 + 3)(8x + 4))^3$
11	$(x^3 - 3x^2 + 4)((x^4 - 81)(3x^4 + x)(2x + 4))^3 x$
12	$((x^3 - 3)(x^6 - 11))^2((3x^4 + 2x + 4)(2x + 4))^3$
13	$(x - 54)^4(12x + 4)(2x + 4)^2(x - 8x^6)$
14	$(5x^2 - 2x^3 + 5x)^2(3 - x^2 + x)(7x^4 - x)^3$
15	$((9x^2 - 3x + 1)(x^2 + x - 2))^2(1.5 - 4x)^4$
16	$(x^3 - 3x^2 + 4)((x^4 - 81)(3x^4 + x)(2x + 4))^3 x$
17	$((3x + x^2)(x^3 - 3))^2((6x^3 + 2x^2 + 4)(4 - 2x))^3$
18	$(2x + 27)^5(12 + 6x)(2x - 9)^2(x^2 + 6x^3)$
19	$(x^2 + 3x^3 - 2)((x^2 - 16)(2x^2 + 5))^3(2x + 4)^2$
20	$(10x - 2)^4(13x - 4)(5x + 3)^3(x - 8x^2)$
21	$((x^3 - 1)(5x - 2))^3(7x + 3)^3$
22	$(3x^2 + 89x - 16)((x^4 - 1)(7 + 9x))^2(6x + 1)^2$
23	$(4x + 3)^3(x^2 + 2)^2(x - 3)^4(2.5 - x)$
24	$((2x^3 - 3)(5x^2 + 12x - 33))^3(2x + 0.5)^2$
25	$(3x - 7)^5(1 - 5x)(2x^3 + 4x)^2(3 + 8x)$
26	$((5x^2 - 125)(x - 3))^6(3x + 2)^2$
27	$x(2x^3 - 3x^2 + 2)((x^2 - 1)(4 + 3x)(x + 5))^2$
28	$(4x - 2x^3 + 7)^2(x^2 - 1)(9x^4 - x + 8)^3$
29	$(3x - 5x^2)((2x - 1)(x^3 + 5)(7x + 6))^3$
30	$(5x^3 + 3x)((x^2 - 4)(6 + x)(8x + 4))^2$

Разложите алгебраическое выражение на множители.

№	Алгебраическое выражение
1	$x^3 + 2x^2 + 4x + 8$
2	$6x^3 + 55x^2 + 129x + 90$
3	$x^4 + 2x^3 - 72x^2 - 416x - 640$
4	$2x^4 + 4x^3 - 4x - 2$
5	$9x^5 + 36x^4 + 9x^3 - 90x^2 - 36x + 72$
6	$x^4 + x^3 - 9x^2 + 11x - 4$
7	$6x^3 + 62x^2 + 184x + 168$
8	$x^4 + 7x^3 + 21x^2 + 63x + 10$
9	$3x^5 + 10x^4 - 81x^2 - 270x$
10	$4x^4 + x^5 - 81x - 324$
11	$3x^3 + 19x^2 + 57x + 90$
12	$2x^4 + 10x^3 - 16x - 80$
13	$x^5 + 5x^4 - 16x - 80$
14	$x^5 + x^4 - 21x^3 - 45x^2$
15	$x^4 + 6x^3 + 4x^2 - 30x - 45$
16	$4x^4 + 14x^3 + 22x^2 + 35x + 30$

17	$x^4 + 2x^3 - 143x^2 - 144x + 5164$
18	$x^6 + 4x^3 + x^5 + 4x^2 - 48x - 12x^4$
19	$2x^5 + 8x^2 + x^4 + 4x - 6x^3 - 24$
20	$4x^4 - 31x^3 + 33x^2 - 93x + 63$
21	$2x^3 - 25x^2 + 93x - 90$
22	$14x^4 - 82x^2 - 46x^3 + 138x + 120$
23	$3x^4 + x^3 - 22x^2 - 4x + 40$
24	$6x^4 + 23x^3 - 9x^2 - 92x - 60$
25	$16x^4 + 76x^3 + 68x^2 - 76x - 84$
26	$-x^4 - 5x + 12x^3 + 60 - x^5 - 5x^2$
27	$-6x^2 + 58x + 120 - 4x^3$
28	$x^4 + 7x^2 + 9x^3 + 63x$
29	$16x^3 - 67x^2 + 64x - x^4 - 252$
30	$5x^3 + 56x^2 + 112x - 128$

Разложите рациональную дробь на простейшие дроби.

№	Алгебраическое выражение		
1	$\frac{5x^4 + 7x^3 + 5x - 4}{(x^2 + 4)(x - 2)^2(x^2 - 1)}$	16	$\frac{x^4 + x^3 - 5x - 7}{(x^2 + 4x + 1)(x - 2)^2(x^2 - 1)}$
2	$\frac{3x^5 + 6x^3 + 5x - 1}{(x^2 - 4x + 3)(x - 2)^2(x^2 - 16)}$	17	$\frac{x^6 + 2x - 1}{(x^2 - x + 5)(x - 3)^3(x^2 - 1)}$
3	$\frac{x^3 + 2x^2 + 3x + 4}{(x^2 - x)(3 - x)^3(x^2 - 81)}$	18	$\frac{x^4 + x^3 - 5x - 7}{(x^2 + 4x + 1)(x - 2)^2(x^2 - 1)}$
4	$\frac{x^5 - 7x^4 + 2x - 8}{(x^3 - 4x^2 + 5x)(x - 3)^2(x^2 - 1)}$	19	$\frac{2x^6 - 3x^4 + 9}{(x^2 - 2x - 15)(4x + 1)^3x}$
5	$\frac{x^5 + 2x^3 + 9x^2 - 7}{(4x^2 - 6x - 10)(5x + 3)^2x}$	20	$\frac{x^5 + 2x^3 + 9x^2 - 7}{(2x^2 - 6x + 1)(4x + 2)x^3}$
6	$\frac{6x^6 + 4x^2 + 9x}{(x^2 - 4)(2 - 3x)^3(x^2 - 4)}$	21	$\frac{3x^5 + x^2 + 4x}{(3x^2 - 6x)(x + 2)^4x^2}$
7	$\frac{2x^7 + 4x^2 + 1}{(25x^2 - 30x - 5)(3x^2 + x)^2}$	22	$\frac{5x^6 + 9x^3 + 10x + 15}{(5x^2 - 125)(6x^2 + 2x)^2}$
8	$\frac{x^6 + 3x^3 + 4x + 12}{(x^2 - 25)(3x^2 + 9x)^3}$	23	$\frac{7x^5 - 5x^6 + 1}{(x^2 + 8x)x^3(x^2 - 9)^2}$
9	$\frac{x^7 + 2x^5 + 15x + 14}{(x^2 + 5x + 13)(3x - 6)^4}$	24	$\frac{x^7 + 2x^6 + 5x + 51}{(x^2 + 3x + 1)x^2(x^2 - 4)^3}$
10	$\frac{3x^4 + 3x + 4}{(x^2 - 1)(2 - x)^3(x^2 - 9)}$	25	$\frac{4x^4 + 5x^3 + 2x - 1}{(x^2 - 4x + 5)(x - 1)^2(x^2 - 9)}$
11	$\frac{3x^5 + x^2 + 4x}{(5x^2 + 6x - 1)(x + 2)^3(x - 3)}$	26	$\frac{6x^5 + 3x^3 + 4x + 1}{(5x^2 + 6x - 1)(x + 4)^3(x^2 - 4)}$

12	$\frac{7x^5 - 3x^3 + 7x + 77}{(x^2 + 10x + 25)(x^2 - 9)^2}$	27	$\frac{4x^7 + 9x^6 + x + 5}{(x^2 + 3x)x^2(x^2 - 25)^3}$
13	$\frac{8x^5 - 14x^3 + 34}{x(x^2 - x)(7 - x)^3}$	28	$\frac{5x^6 + x^5 - 4x + 21}{(2x^2 + x + 14)(3 - 6x)^4}$
14	$\frac{x^6 + 4x^3 - 14x^2 + 35}{x(2x^2 + x)(5 - 2x)^4}$	29	$\frac{x^6 - 3x^3 + 6x + 11}{(x^2 - 10x + 25)(3x^2 + 9)^3}$
15	$\frac{4x^2 - 3x^3 - x}{(x^2 - 2x + 1)(4x + 1)^2(x^2 - 64)}$	30	$\frac{x^5 - 2x^3 + 9x^2 + 4}{(x^2 - 6x + 1)(x + 2)x^4}$

Построить графики предложенных многочленов  $y = f_n(x)$  и найти все корни уравнения  $f_n(x) = 0$ .

№	Уравнение для многочленов $y = f_n(x)$
1	$12x^5 + 108x^4 + 315x^3 + 360x^2 + 303x + 252$
2	$x^5 - 15x^4 + 85x^3 - 225x^2 + 274x - 120$
3	$x^5 - 87x^3 + 82x^2 + 1032x - 1728$
4	$x^5 - 4x^4 - 36x^3 + 226x^2 - 397x + 210$
5	$x^5 - 2x^4 - 45x^3 + 230x^2 - 376x + 192$
6	$7x^5 - 99x^4 + 511x^3 - 1149x^2 + 994x - 120$
7	$2x^5 - 9x^4 - 34x^3 + 231x^2 - 346x + 120$
8	$3x^5 - 50x^4 + 299x^3 - 760x^2 + 748x - 240$
9	$4x^5 - 79x^4 + 533x^3 - 1481x^2 + 1563x - 540$
10	$2x^5 - 47x^4 + 423x^3 - 1822x^2 + 3736x - 2880$
11	$7x^5 - 25x^4 - 37x^3 + 217x^2 - 234x + 72$
12	$2x^5 - 11x^4 - 41x^3 + 404x^2 - 948x + 720$
13	$x^5 + 5x^4 + 7x^3 - x^2 - 8x - 4$
14	$6x^5 - 65x^4 + 195x^3 + 5x^2 - 561x + 180$
15	$6x^5 + 15x^4 - 372x^3 + 771x^2 - 120x - 300$
16	$3x^5 + 7x^4 - 115x^3 - 63x^2 + 412x + 140$
17	$4x^5 - 61x^3 - 28x^2 + 57x + 28$
18	$16x^5 + 76x^4 - 588x^3 - 1272x^2 + 1112x + 2240$
19	$4x^5 + 39x^4 - 44x^3 - 687x^2 - 320x + 1008$
20	$6x^5 - 5x^4 - 73x^3 + 40x^2 + 200x$
21	$x^5 - 15x^4 + 85x^3 - 225x^2 + 274x - 120$
22	$8x^5 + 36x^4 - 158x^3 - 81x^2 + 315x$
23	$24x^5 + 172x^4 - 186x^3 - 1507x^2 + 297x + 2520$
24	$12x^5 + 40x^4 - 547x^3 - 778x^2 + 136x + 192$
25	$81x^5 + 675x^4 - 846x^3 - 3144x^2 + 1248x + 3456$
26	$64x^5 + 64x^4 - 564x^3 - 4x^2 + 35x$
27	$2x^5 + 8x^2 + x^4 + 4x - 6x^3 - 24$
28	$x^5 + 5x^4 - 16x - 80$
29	$3x^5 + 10x^4 - 81x^3 - 270x$
30	$9x^5 + 36x^4 + 9x^3 - 90x^2 - 36x + 72$

Графически исследовать решение нелинейных уравнений и для каждого корня получить решение.

№	Уравнение	№	Уравнение
1	$\ln^2(x-1) = 3 \cos 2x + 1$	16	$\sqrt{25-x^2} = \arctg 2x$
2	$\frac{3\pi}{2} \cos x = e^{0.1x^2} \cdot \operatorname{arccctg} 2x$	17	$\sin x \cdot \sqrt{81-x^2} = 5x \operatorname{arctg} x$
3	$10e^{-x^2} = \sqrt{2\pi x} + \sin x$	18	$\operatorname{arctg} 2x - 0.2(x-1)^4 + \sin x = 0$
4	$\sqrt{\ln^2(x-1)} e^{\sin 3x} = 10e^{-0.1x^2}$	19	$\sin 3x \cdot \sqrt{64-x^2} = 5xe^{0.1x}$
5	$\sqrt{36-x^2} \lg x = \sin 4x$	20	$\operatorname{arctg} 2x - \frac{(x-1)^4}{5} + \sin^2 5x = 0$
6	$\frac{10}{1+x^2} = 2 \sin 2x + x$	21	$10e^{-0.1x^2} = \sqrt{2\pi+x} + \sin 2x$
7	$\sin 4x \cdot \sqrt{81-25x^2} = 5x \operatorname{arctg} x$	22	$\sin^2 3x \cdot \sqrt{16-x^2} = 5xe^{0.2x}$
8	$\frac{10x}{1+x^2} = 2 \cos 2x + x$	23	$\frac{x^2-4}{x^2+1} = \sqrt{x} e^{x \sin x}$
9	$\arcsin x - \sin 5x \cdot \sqrt[4]{1-x^4} = 0$	24	$4x \operatorname{tg}(0.5\sqrt{9-x^2}) = 10 \sin 3x$
10	$\frac{x^2-4x}{x^2-4x+8} = \sqrt[3]{x^3+4} e^{\cos 3x}$	25	$\frac{x-1}{x^2-2x+2} = \sqrt[4]{x^4+4} e^{\sin 2x}$
11	$\frac{10x-2}{3+x^2} = 2 \cos 2x + \sqrt[4]{x}$	26	$\frac{x^2-9}{x^2+4} = \sqrt{x^2+1} e^{x \cos x}$
12	$\sqrt{64-x^2} \log_2 x = \sin 3x$	27	$\frac{x^2-4}{x^2+1} = \sqrt{x} e^{x \sin x}$
13	$10e^{-0.3x^2} = \sqrt{2\pi+x^2} + 3 \sin x$	28	$4x \operatorname{tg}(0.5\sqrt{9-x^2}) = 10 \sin 3x$
14	$5 \cdot 3^{-x^2} + 1 = \sqrt{3x} + \sin 2x$	29	$\operatorname{arctg} 2x - (x-0.1)^4 + \sin^2 x = 0$
15	$\frac{5\pi}{2} \cos 2x = 3^{0.1x^2} \cdot \operatorname{arccctg} 2x$	30	$\sin^2 x \cdot \sqrt{81-x^2} = 5e^{-x^2}$

В предыдущих двух заданиях получить **численное** решение.

- II) Разобраться по помощи Maxima и [1 раздел 7] с математическими и графическими функциями пакетов distrib (№49) и descriptive (№47) для работы с вероятностными распределениями и функциями описательной статистики.

По литературе ознакомиться с видом и параметрами вероятностных распределений.

ТАБЛИЦА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПАКЕТА DISTRIB	
Непрерывные распределения	
1	Normal (*normal)
2	Student (*student_t)
3	Chi^2 (*chi2)
4	F (*f)
5	Exponential (*exp)
6	Lognormal (*lognormal)
7	Gamma (*gamma)
8	Beta (*beta)
9	Continuous uniform (*continuous_uniform)
10	Logistic (*logistic)
11	Pareto (*pareto)
12	Weibull (*weibull)

13	Rayleigh	(*rayleigh)
14	Laplace	(*laplace)
15	Cauchy	(*cauchy)
16	Gumbel	(*gumbel)
Дискретные распределения		
1	Binomial	(*binomial)
2	Poisson	(*poisson)
3	Bernoulli	(*bernoulli)
4	Geometric	(*geometric)
5	Discrete uniform	(*discrete_uniform)
6	hypergeometric	(*hypergeometric)
7	Negative binomial	(*negative_binomial)
8	Finite discrete	(*general_finite_discrete)

Для

- непрерывных распределений с номерами [N/2] (N-номер фамилии студента в списке, [] – целая часть),
- дискретных распределений с номерами [N/4] (N-номер фамилии студента в списке, [] – целая часть) пакета distrib (таблицы) задать ограничения на области определения параметров распределений и

- 1) **получить** на Maxima **аналитические выражения** для
  - математического ожидания  $m$ , моды  $m_0$ , медианы  $m_e$ ;
  - дисперсии  $\sigma^2$ , среднеквадратичного отклонения  $\sigma$ ;
  - коэффициента асимметрии  $\gamma_3$  и эксцесса  $\gamma_4$ .

Моду и медиану найти по определению.

- 2) Задаться численными значениями параметров распределений и вычислить рассчитанные вероятностные характеристики.
- 3) Построить графики распределений (для дискретных случайных величин) и плотности вероятности (для непрерывных) для нескольких значений параметров распределений.
- 4) Описать, какие характеристики этих графиков определяются рассчитанными вероятностными характеристиками.
- 5) Найти аналитически (если возможно) и численно вероятность попадания случайных величин с рассмотренными рапределениями в интервал  $[m_e - \sigma, m_e + \sigma)$ .

Для рассмотренных вероятностных распределений

- 1) Сгенерировать выборку случайных величин с **выбранными в предыдущем задании** числовыми параметрами объемом  $n$  (~1000). Числовые значения выборки не включать в отчет;
- 2) Найти выборочные характеристики: среднее значение, дисперсию, коэффициенты асимметрии и эксцесса, являющиеся оценками вероятностных характеристик распределений.
- 3) Исследовать качество полученных оценок в зависимости от  $n$  на основе сравнения с рассчитанными вероятностными характеристиками.
- 4) Выбрать число  $n$  интервалов группировки исходя из объема  $N$  выборки. Для  $N=1000$   $n \sim 12-13$ . Построить на **одном рисунке** гистограмму и теоретическое распределение. Качественно оценить согласование.

Пример.

```
load(descriptive);
( load("distrib"),
  m: 14, s: 2,
  s2: random_normal(m, s, 1000) ) $
wxdraw2d(
  grid = true,
  xrange = [5, 25],
  histogram_description(
    s2,
    nclasses = 9,
    frequency = density,
    fill_density = 0.5),
  explicit(pdf_normal(x,m,s), x, m - 3*s, m + 3* s))$
```

### **19.3.4 Содержание (структура) отчета**

Отчет должен содержать

- титульный лист;
- условие и решение задач;
- сравнение полученных теоретических и экспериментальных результатов, а также объяснения возможных причин их несоответствия;
- список литературы.

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении практики проводится в ходе промежуточной аттестаций. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по практике включает выполнение практического задания.

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список литературных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителем практики. Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры (заключительной конференции).

По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 03.03.03 Радиофизика

Дисциплина Б2.О.01(У) Учебная практика ознакомительная

Профиль подготовки Компьютерные технологии передачи информации

Форма обучения Очная

Учебный год 2025/2026

Ответственный исполнитель

Зав кафедрой радиофизики  (Ю.Э. Корчагин) 31.08. 2024 г.

Исполнители

Доц. каф. радиофизики  (А.В. Зюльков, А.В. Захаров) 31.08. 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП по направлению/специальности



(Ю.Э. Корчагин) 31.08. 2024 г.

Начальник отдела обслуживания ЗНБ



(Н.В. Белодедова) 31.08. 2024 г.

---

Программа рекомендована НМС физического факультета

*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 5 от 27.06.2024 г.