



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

**Б1.О.15                    «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биологического факультета

Протокол № 5 от 24 марта 2025 г.

Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой Соловарова В.П. Соловарова

Иркутск 2025 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.15 «МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ» специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», специализация «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.15 «Математический анализ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;
- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

### **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (1 курс, 2 семестр)**

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<i>ИДК опк-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	<b>Знать:</b> литературу по теме, владеть навыками анализа информации сети «интернет» для поиска и освоения новых методов математического анализа данных и информационных технологий. <b>Уметь:</b> выбирать оптимальные методы и подходы для решения задач в области анализа биологической информации по разным разделам биологических дисциплин. <b>Владеть:</b> методами построение анализа биологических систем с применением методов анализа функций, векторной алгебры, численных методов, методов исследования функциональных зависимостей	Текущий контроль: - письменная работа (решение самостоятельных заданий)  - Промежуточная аттестация: экзамен
	<i>ИДК опк-2.2</i> Умеет использовать	<b>Знать:</b> базовые алгоритмы анализа, реализации	Текущий контроль: - письменная

	<p>навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p>	<p>вычислительных технология и численных методов для анализа функциональных зависимостей.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать входные и выходные данные алгоритмов и моделей описания биологических систем, обрабатывать и визуализировать статистические данные и результаты моделирования с помощью базовых средств математического анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения и анализа функциональных зависимостей на данных основе экспериментальных наблюдений.</p>	<p>работа (решение самостоятельных заданий)</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК опк-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p><b>Знать:</b> классификацию основных типов математических моделей и математических функций для описания и исследования биологических систем и биологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять интерпретацию результатов математического моделирования и математических расчетов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа комплексных биологических данных с использованием различных вычислительных и численных методов математического анализа.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> - письменная работа (решение самостоятельных заданий)</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
<p><i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;</p>	<p><i>ИДК опк-3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия и методы математического анализа, применимые для анализа физико-химических биологических данных.</p> <p><b>Уметь:</b> адекватно выбрать методы математического анализа для исследования поведения биологических систем на различном уровне их организации.</p> <p><b>Владеть:</b> основными принципами формализации сложных биологических систем в виде математических моделей и математических функций клеточных и биохимических процессов.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> - письменная работа (решение самостоятельных заданий)</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

	<p><i>ИДК опк-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p><b>Знать:</b> цель, основные задачи и области применения методов математического анализа в рамках направления подготовки.</p> <p><b>Уметь:</b> формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической функций и математических моделей, использовать биологические данные для проверки и тестирования математических моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> формализовать исследуемую биологическую систему и биологический процесс в виде математической математических функций для последующего исследования методами математического анализа.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> - письменная работа (решение самостоятельных заданий)</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК опк-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> особенности и основные свойства биологических систем, описываемых с помощью методов математического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать адекватные методы математического анализа для исследования поведения биологических систем исходя из первичных данных.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками совершенствования своих профессиональных качеств в области построения математических моделей с применением методов математического анализа.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> - письменная работа (решение самостоятельных заданий)</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

## **2. Оценочные материалы текущего контроля**

В рамках дисциплины «Математический анализ» используются следующие формы текущего контроля - письменная работа по решению самостоятельных заданий (все формулировки заданий для самостоятельного решения с необходимыми сопроводительными материалами выложены на образовательном портале ИГУ в темах курса «Математический анализ»);

**Перечень письменных работ для самостоятельного выполнения по разделам – темам дисциплины.**

**Задание по теме 1:**

Создать вектор из 40 дробных чисел, распределенных по нормальному закону со средним значением 25 и стандартным отклонением 5. Рассчитать для полученного вектора оценку среднего значения и среднеквадратичное отклонение. Отчет по заданию оформить в текстовом редакторе Word с предоставлением, исходного кода для языка программирования R, сгенерированного массива данных, рассчитанном среднем значении, среднеквадратичном отклонении и таблицы среднеквадратичных отклонений по росту и массе тела мужчин и женщин в каждом городе сбора данных.

Решение:

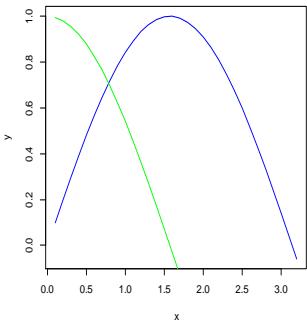
```
> Sys.setlocale("LC_ALL","Russian_Russia")
> a<-rnorm(40,25,5)
> a
[1] 36.42068 29.15176 18.64132 29.70508 19.38495 25.40225 21.57005 28.57069
[9] 21.80232 34.03074 25.00847 24.90978 22.87191 25.37652 23.35175 15.71666
[17] 27.96811 26.27588 25.68254 31.49299 33.40054 31.29450 31.25520 23.80901
[25] 21.85812 21.75155 33.43564 26.18902 22.76269 28.17124 31.06264 25.15437
[33] 28.63915 25.88163 26.58038 22.24307 31.23172 18.21444 30.05605 39.77877
>
> sd(a)
[1] 5.174312
> mean(a)
[1] 26.6526
```

**Задание по теме 2:**

С помощью функция plot и lines необходимо построить в одной координатной плоскости график функции  $y=\sin(x)$  синяя линия и графику функции  $y=\cos(x)$  зелена линия.

Решение:

```
x<-c(0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1,
2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 3.0, 3.1, 3.2)
y<-sin(x)
z<-cos(x)
plot(x, y,type="l", col="blue")
lines(x, z, col="green")
```



### Задание по теме 3:

Решить систему из трех линейных уравнений с тремя неизвестными с помощью формулы Крамера, проверить решение с помощью функции Solve для языка программирования R.

$$\begin{cases} x - 4y - 2z = 3 \\ 3x - 5y - 6z = 23 \\ 3x + y + z = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x - 4y - 2z = 3 \\ 3x - 5y - 6z = 23 \\ 3x + y + z = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 8, \\ 3x_1 - 4x_2 + 5x_3 = 10, \\ 3x_2 - 2x_1 - 3x_3 = -5. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_3 = 1, \\ 3x_2 + 4x_3 = -6, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 0. \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 = 5, \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 13, \\ -2x_1 + x_2 = -6. \end{cases} \quad \begin{cases} 2x_1 + x_2 = 5, \\ x_1 + 3x_3 = 16, \\ 5x_2 - x_3 = 10. \end{cases}$$

Результаты оформить в виде отчета MSWord с вставками фото хода аналитического решения с ответами, исходного кода для языка R с результатами выполнения и вставками рисунков графического представления решений.

Решение:

```
> A<-matrix(c(1, 3, 3, -4, -5, 1, -2, -6, 1), ncol=3, nrow=3)
```

```
> b<-c(3, 23, 0)
```

```
> det(A)
```

```
[1] 49
```

```
> showEqn(A, b)
```

```
1*x1 - 4*x2 - 2*x3 = 3
```

```
3*x1 - 5*x2 - 6*x3 = 23
```

```
3*x1 + 1*x2 + 1*x3 = 0
```

```
> Solve(A, b) #решить уравнение
```

```
x1 = 1
```

```
x2 = 2
```

```
x3 = -5
```

```
>
```

```
> plotEqn3d(A, b)
```

```
> A<-matrix(c(1, 3, -2, 2, -4, 3, 1, 5, -3), ncol=3, nrow=3)
```

```
> det(A)
```

```
[1]-4
```

```
> b<-c(8, 10, -5)
```

```
> showEqn(A, b) #показать уравнение
```

```
1*x1 + 2*x2 + 1*x3 = 8
```

```
3*x1 - 4*x2 + 5*x3 = 10
```

```
-2*x1 + 3*x2 - 3*x3 = -5
```

```
> Solve(A, b) #решить уравнение
```

```

x1 = 1
x2 = 2
x3 = 3
> plotEqn3d(A, b)

> A<-matrix(c(1, 0, 2, 0, 3, 1, 1, 4, -1), ncol=3, nrow=3)
> b<-c(1, -6, 0)
> det(A)
[1] -13
> showEqn(A, b) #показать уравнение
1*x1 + 0*x2 + 1*x3 = 1
0*x1 + 3*x2 + 4*x3 = -6
2*x1 + 1*x2 - 1*x3 = 0
>
> Solve(A, b) #решить уравнение
x1 = 1
x2 = -2
x3 = 0
>
> plotEqn3d(A, b)

> A<-matrix(c(1, 3, -2, -2, 4, 1, -1, -2, 0), ncol=3, nrow=3)
> b<-c(5, 13, -6)
> det(A)
[1] -17
> showEqn(A, b) #показать уравнение
1*x1 - 2*x2 - 1*x3 = 5
3*x1 + 4*x2 - 2*x3 = 13
-2*x1 + 1*x2 + 0*x3 = -6
>
> Solve(A, b) #решить уравнение
x1 = 3
x2 = 0
x3 = -2
>
> plotEqn3d(A, b)

> A<-matrix(c(2, 1, 0, 1, 0, 5, 0, 3, -1), ncol=3, nrow=3)
> b<-c(5, 16, 10)
> showEqn(A, b) #показать уравнение
2*x1 + 1*x2 + 0*x3 = 5
1*x1 + 0*x2 + 3*x3 = 16
0*x1 + 5*x2 - 1*x3 = 10
>
> Solve(A, b) #решить уравнение
x1 = 1
x2 = 3
x3 = 5
>
> plotEqn3d(A, b)

```

#### Задание по теме 4:

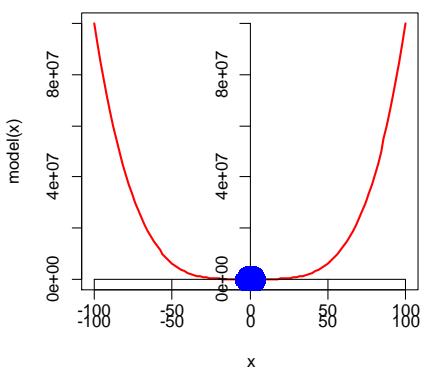
С помощью средств пакета nleqslv для языка программирования R решить нелинейное уравнение, провести проверку решения и представить решение графически. Проверку и представление решения графически необходимо выполнить для всех возможных решений.

$$x^4 - 2x - 4 = 0$$

$$2 - \lg x - x = 0$$

Ответ:

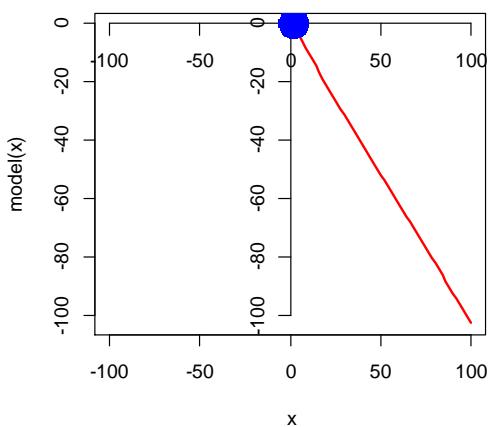
```
> model <- function(x)
+ {
+ F1<-x^4-2*x-4
+ c(F1 = F1)
+ }
>
> #задание случаного спектра стартовых точек - значений x
> set.seed(13)
> xstart <- matrix(runif(800, -100, 100), ncol=1) #задание различных комбинаций стартовых
точек (400 комбинаций)
>
> #запуск функции поиска решений
> rez<-searchZeros(xstart, model, method="Broyden", global="dbldog") #численное решение с
заданием разных стартовых точек
> rez
> x1<-rez$x[1,]
> x1
[1] -1.143901
> model(x1)
      F1
4.128253e-12
> x2<-rez$x[2,]
> x2
[1] 1.642935
> model(x2)
      F1
2.202594e-11
> curve(model, xlim=c(-100, 100), lwd=2, col="red", lty=1)
> axis(1, pos=0)
> axis(2, pos=0)
>
> points(x1, model(x1), pch=16, col="blue", cex=3.5)
> points(x2, model(x2), pch=16, col="blue", cex=3.5)
```



```

> model <- function(x)
+ {
+ F1<-2-log(x)-x
+ c(F1 = F1)
+ }
> set.seed(13)
> xstart <- matrix(runif(800, -100, 100), ncol=1)
> rez<-searchZeros(xstart, model, method="Broyden", global="dbldog")
>rez
> x1<-rez$x[1,]
> x1
[1] 1.557146
> model(x1)
      F1
-1.499378e-11
> curve(model, xlim=c(-100, 100), lwd=2, col="red", lty=1)
> axis(1, pos=0)
> axis(2, pos=0)
>
> points(x1, model(x1), pch=16, col="blue", cex=3.5)

```



### Задание по теме 5:

С помощью средств пакета Ryacas0 для языка программирования R найдите предел функции. Запишите тип неопределённости, который надо раскрыть при нахождении предела. Проиллюстрируйте графическое представление каждого предела.

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 3x - 2}{x^2 + 2x + 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{2x^4 - x^2 - 1}$$

Ответ:

```
#define x as a symbolic variable
x<-Sym("x")
```

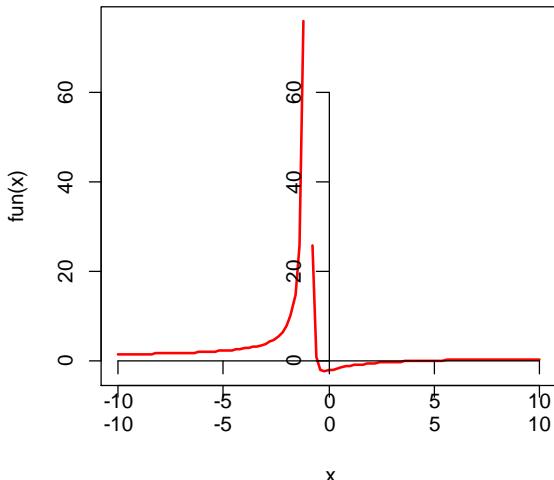
"Неопределенность типа бесконечность на бесконечность"

[1] "Неопределенность типа бесконечность на бесконечность"

```
Limit((x^2-3*x-2)/(x^2+2*x+1), x, -1)
```

```
yacas_expression(Inf)
```

```
fun<-function(x)
{
y=(x^2-3*x-2)/(x^2+2*x+1)
return(y)
}
curve(fun, xlim=c(-10, 10), lwd=2, col="red", lty=1)
axis(1, pos=0)
axis(2, pos=0)
```



> "Неопределенность типа 0/0"

[1] "Неопределенность типа 0/0"

```
> Limit((x^4-1)/(2*x^4-x^2-1), x, 1)
```

```
yacas_expression(2/3)
```

```
> fun<-function(x)
```

```
+ {
```

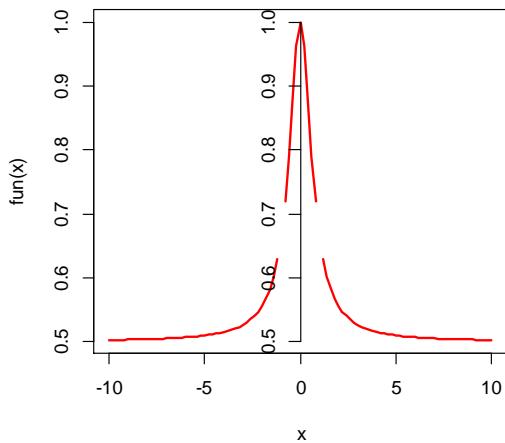
```
+ y=(x^4-1)/(2*x^4-x^2-1)
```

```
+ return(y)
```

```
+ }
```

```
> curve(fun, xlim=c(-10, 10), lwd=2, col="red", lty=1)
```

```
> axis(1, pos=0)
> axis(2, pos=0)
```



### Задание по теме 6:

С помощью средств пакета Ryacas0 (нахождения пределов и производных) для языка программирования R исследуйте функции и постройте их графики:

$$y = 3x^5 - 5x^3 + 2$$

Ответ:

```
#3*x^5-5*x^3+2
> Limit(3*x^5-5*x^3+2, x, Infinity)
yacas_expression(Inf)
> Limit(3*x^5-5*x^3+2, x, -Infinity)
yacas_expression(-Inf)
> Limit(3*x^5-5*x^3+2, x, 0)
yacas_expression(2)
> model <- function(x)
+ {
+ F1<-3*x^5-5*x^3+2
+ c(F1=F1)
+ }
> set.seed(13)
> xstart <- matrix(runif(800, -100, 100), ncol=1)
> rez<-searchZeros(xstart, model, method="Broyden", global="dbldog", digits=2) #численное
решение с заданием разных стартовых точек
> rez$x
[1]
[1,] -1.384812
[2,] 1.000019
```

Проверка на четность

```
> model(-1.5)
```

```
      F1
```

```
-3.90625
```

```
> model(1.5)
```

```
      F1
```

```
7.90625
```

```
> model(-1)
```

```
F1
```

```

4
> model(1)
F1
0
Промежутки знакопостоянства
> model(-1.5)
    F1
-3.90625
> model(-1)
F1
4
> model(0.5)
    F1
1.46875
> model(1.5)
    F1
7.90625

```

Критические точки

```

> expr<-expression (3*x^5-5*x^3+2)
> der_expr<-D(expr, "x")
> der_expr
3 * (5 * x^4) - 5 * (3 * x^2)
>
> fun_der<-function(x)
+ {
+   y=eval(der_expr)
+   return(y)
+ }
> set.seed(13)
> xstart <- matrix(runif(800, -50, 50), ncol=1)
> rez<-searchZeros(xstart, fun_der, method="Broyden", global="dbldog") #численное решение
с заданием разных стартовых точек
> rez$x
[1]
[1,] -1.000000e+00
[2,] -2.528217e-05
[3,] 1.000000e+00
# -1 0 1
> fun_der(-2)
[1] 180
> fun_der(-0.5)
[1] -2.8125
> fun_der(0.5)
[1] -2.8125
> fun_der(2)
[1] 180
#-1max 0crit 1min
Точки перегиба
> der_expr<-expression (3 * (5 * x^4) - 5 * (3 * x^2))
> der_expr_2<-D(der_expr, "x")
> der_expr_2

```

```

3 * (5 * (4 * x^3)) - 5 * (3 * (2 * x))
>
> fun_der_2<-function(x)
+ {
+   y=eval(der_expr_2)
+   return(y)
+ }
> set.seed(13)
> xstart <- matrix(runif(800, -50, 50), ncol=1)
> rez<-searchZeros(xstart, fun_der_2, method="Broyden", global="dbldog") #численное
решение с заданием разных стартовых точек
> rez$x
[1]
[1,] -7.071068e-01
[2,] -2.586992e-11
[3,] 7.071068e-01
#-0.7 0 0.7

> fun_der_2(-1)
[1] -30
> fun_der_2(-0.5)
[1] 7.5
>
> fun_der_2(-0.1)
[1] 2.94
> fun_der_2(0.1)
[1] -2.94
>
> fun_der_2(0.5)
[1] -7.5
> fun_der_2(1)
[1] 30
#все три-точки перегиба

```

Наклонные асимптоты

```

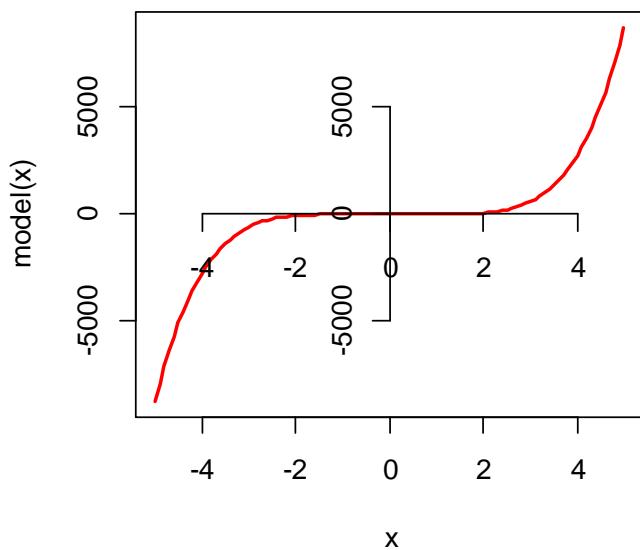
> Limit ((3*x^5-5*x^3+2)/x, x, Infinity)
yacas_expression(Inf)
> Limit ((3*x^5-5*x^3+2)/x, x, -Infinity)
yacas_expression(Inf)
#Нет наклонных асимптот

```

```

> curve(model, xlim=c(-5, 5), lwd=2, col="red", lty=1)
> axis(1, pos=0)
> axis(2, pos=0)

```



### Задание по теме 7:

С помощью средств пакета Ryacas0 (нахождения пределов, производных и первообразных) для языка программирования R найти определенный интеграл на заданном интервале для следующих функций:

$$y = 1.5x^2 - 2x + 4 \text{ на интервале от 1 до 4}$$

$$y = e^x - 0.5 * x^{-2} \text{ на интервале от -3 до 3}$$

$$y = \frac{e^x + 2x^2}{4} \text{ на интервале от 2 до 8}$$

Ответ:

```
> integ_expr<-Integrate(1.5*x^2-2*x+4, x)
> integ_expr
yacas_expression(1.5 * x^3/3 - x^2 + 4 * x)
> integ<-function(x)
+ {
+   y=Eval(integ_expr)
+   return(y)
+ }
> iteg_value<-integ(1)-integ(4)
> iteg_value
[1] -28.5
```

```
> integ_expr<-Integrate(exp(x)-0.5*x^-2, x)
> integ_expr
yacas_expression(exp(x) - -0.5 * x^-1)
> integ<-function(x)
+ {
+   y=Eval(integ_expr)
+   return(y)
+ }
> iteg_value<-integ(-3)-integ(3)
> iteg_value
```

```
[1] -20.36908
```

```
> integ_expr<-Integrate((exp(x)+2*x^2)/4, x)
> integ_expr
yacas_expression((exp(x) + 2 * x^3/3)/4)
> integ<-function(x)
+ {
+   y=Eval(integ_expr)
+   return(y)
+ }
>
> iteg_value<-integ(2)-integ(8)
> iteg_value
[1] -827.3922
```

### Задание по теме 8:

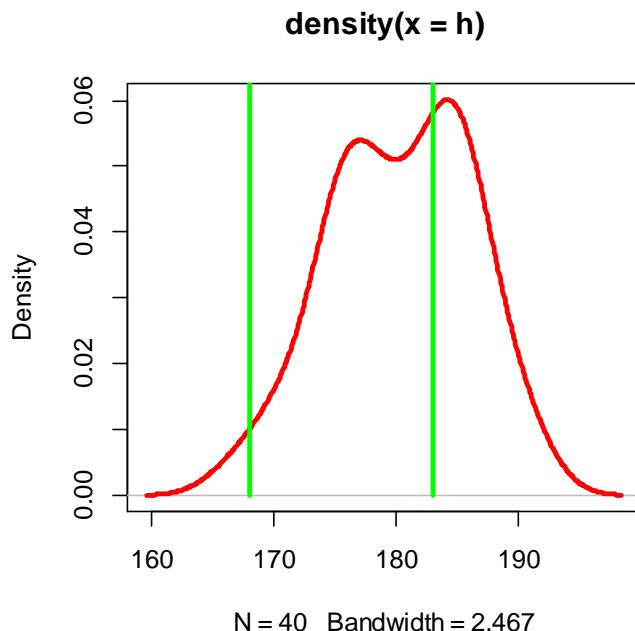
Загрузить в виде переменной data frame в консоль R две таблицы данных human\_data\_m.txt и human\_data\_h.txt, объединить два data frame в единый массив данных. С помощью оценок эмпирических функций плотности вероятности рассчитает:

- вероятность того, что рост случайно взятого мужчины из г. Москва будет лежать в диапазоне от 168 до 183 сантиметров;
- вероятность того, что масса тела случайно взятой женщины из г. Красноярск будет лежать в диапазоне от 58 до 67 килограммов.

Оформите результат графически.

Ответ:

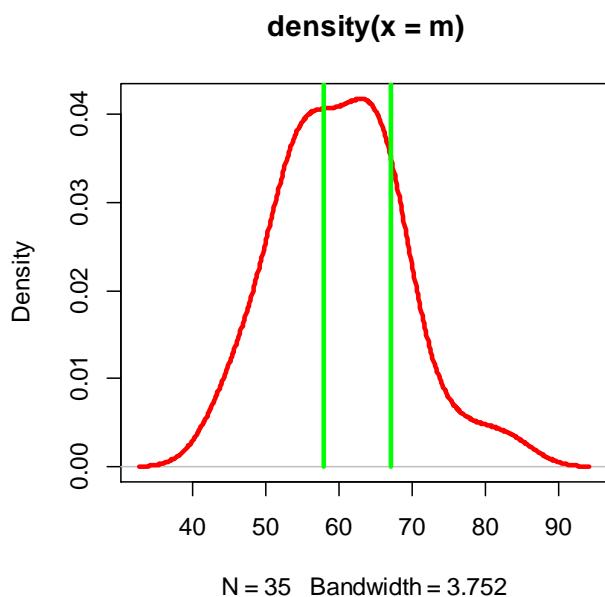
```
data_h<-read.csv("human_data_h.tsv", header=T, sep="\t", check.names = FALSE)
data_m<-read.csv("human_data_m.tsv", header=T, sep="\t", check.names = FALSE)
data_total<-merge(data_m , data_h, by="номер", all=TRUE)
h<-data_total[data_total$пол=="м"&data_total$город_проживания=="Москва",]$рост
hist(h, breaks="Sturges", prob=TRUE)
da<-density(h)
lines(da, lwd=2, col = "red")
df<-data.frame(h=da$x, p=da$y)
df_168_183<-df[(df$h>=168 & df$h<=183), ]
integ<-integrate.xy(df_168_183$h, df_168_183$p)
integ
[1] 0.6001798
plot(da, typ="n")
lines(da, col="red", lwd=3)
lines(c(168, 168), c(0, 1), col="green", lwd=3)
lines(c(183, 183), c(0, 1), col="green", lwd=3)
```



```

m<-
data_total[data_total$пол=="ж"&data_total$город_проживания=="Красноярск"]$масса_тела
hist(m, breaks="Sturges", prob=TRUE)
da<-density(m)
lines(da, lwd=2, col = "red")
df<-data.frame(m=da$x, p=da$y)
df_58_67<-df[(df$m>=58 & df$m<=67), ]
integ<-integrate.xy(df_58_67$m, df_58_67$p)
integ
[1] 0.3616768
plot(da, typ="n")
lines(da, col="red", lwd=3)
lines(c(58, 58), c(0, 1), col="green", lwd=3)
lines(c(67, 67), c(0, 1), col="green", lwd=3)

```



**Задание по теме 9:**

С помощью средств пакета Ryacas0 для языка программирования R найдите частные производные по всем независимым переменным для функции двух переменны:

$$z = 5x^3y - xy^4 + 3y + 8$$

$$z = (3xy^2 - 2x^3 + 1)^5$$

$$z = \ln(y^2 - 2x)^2$$

Ответ:

```
library(Ryacas0) #пределы и производные
library(nleqslv) #решение нелинейных уравнений
library(mosaicCalc) #набор функция для построения трехмерных графиков
library(pracma) #вычисление определенных интегралов для функций нескольких
переменных
x<-Sym("x")
y<-Sym("y")

> expr<-expression(5*x^3*y-x*y^4+3*y+8)
> der_expr_x<-D(expr, "x")
> der_expr_x
5 * (3 * x^2) * y - y^4
> der_expr_y<-D(expr, "y")
> der_expr_y
5 * x^3 - x * (4 * y^3) + 3

> expr<-expression((3*x*y^2-2*x^3+1)^5)
> der_expr_x<-D(expr, "x")
> der_expr_y<-D(expr, "y")
> der_expr_x
5 * ((3 * y^2 - 2 * (3 * x^2)) * (3 * x * y^2 - 2 * x^3 + 1)^4)
> der_expr_y
5 * (3 * x * (2 * y) * (3 * x * y^2 - 2 * x^3 + 1)^4)

> expr<-expression(log(y^2-2*x)^2)
> der_expr_x<-D(expr, "x")
> der_expr_y<-D(expr, "y")
> der_expr_x
-(2 * (2/(y^2 - 2 * x) * log(y^2 - 2 * x)))
> der_expr_y
2 * (2 * y/(y^2 - 2 * x) * log(y^2 - 2 * x))
```

**Задание по теме 10:**

С помощью функция пакета mosaicCalc для языка программирования R найдите определённый интеграл для функции  $z = x^2 + y^2$  на участках  $x: 0:3$ ,  $y: 0:5$

с помощью функция пакета mosaicCalc для языка программирования R постройте график данной функции в области интегрирования.

Ответ:

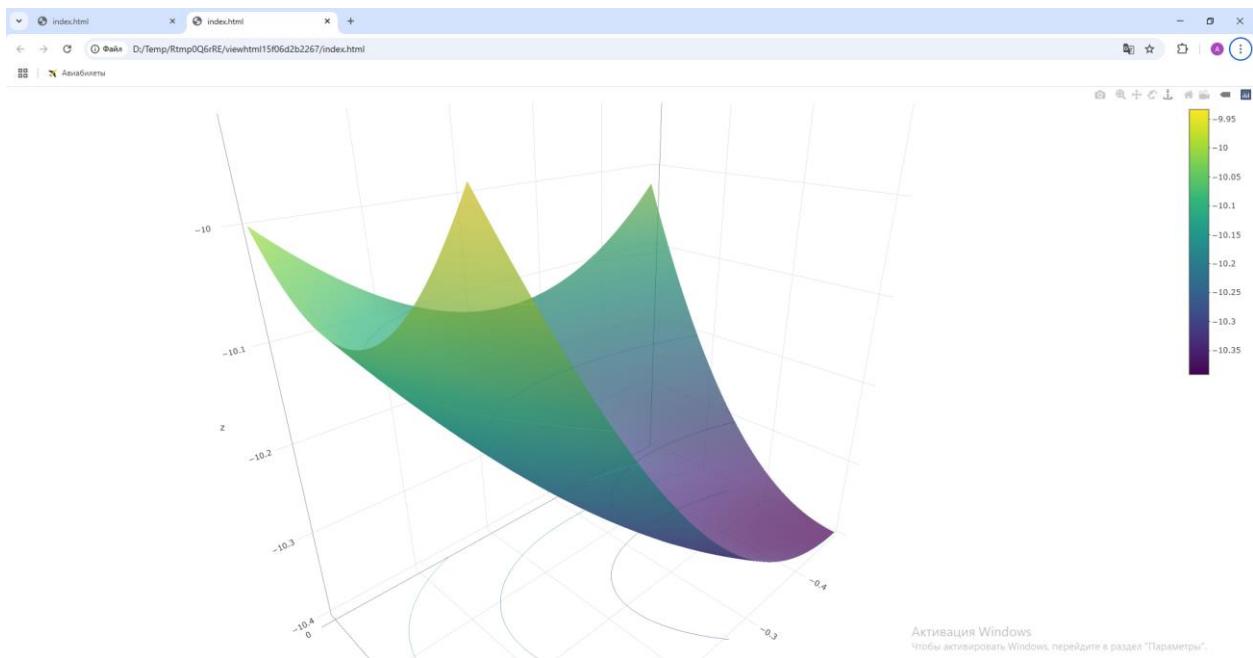
```
library(Ryacas0) #пределы и производные
library(nleqslv) #решение нелинейных уравнений
library(mosaicCalc) #набор функция для построения трехмерных графиков
```

```

library(pracma) #вычисление определенных интегралов для функций нескольких
переменных
x<-Sym("x")
y<-Sym("y")
expr<-expression(4*x^2+3*x*y+2*y^2-x+y-10)
> der_expr_x<-D(expr, "x")
> der_expr_y<-D(expr, "y")
> der_expr_x
4 * (2 * x) + 3 * y - 1
> der_expr_y
3 * x + 2 * (2 * y) + 1
>
> model_der<-function(t)
+ {
+ x=t[1]
+ y=t[2]
+ F1<- eval(der_expr_x)
+ F2<- eval(der_expr_y)
+ c(F1 = F1, F2 = F2)
+ }
> set.seed(13)
> tstart <- matrix(runif(100, -200, 200), ncol=2)
> rez<-searchZeros(tstart, model_der, method="Broyden", global="dbldog") #численное
решение с заданием разных стартовых точек
> rez$x
[,1]      [,2]
[1,] 0.3043478 -0.4782609
> model_der(t=c(rez$x[1,1], rez$x[1,2]))
      F1          F2
-3.552714e-15 1.421085e-14

expr<-expression(4*x^2+3*x*y+2*y^2-x+y-10)
der_expr_xX<-D(D(expr, "x"), "x")
der_expr_yY<-D(D(expr, "y"), "y")
der_expr_XY<-D(D(expr, "x"), "y")
der_expr_yY
2 * 2
der_expr_xX
4 * 2
der_expr_XY
[1] 3
interactive_plot( 4*x^2+3*x*y+2*y^2-x+y-10 ~ y & x, domain(y = 0:rez$x[1,2], x =
0:rez$x[1,1]), npts=100)

```



#### Task\_4

```
> fun <- function(x, y)
+ {
+ z=x^2+y^2
+ }
> x^2+y^2
[1] 2.1457e-28
> integral2(fun, 0, 3, 0, 5)
$Q
[1] 170

$error
[1] 0

> interactive_plot(x^2+y^2 ~ y & x, domain(y = 0:5, x = 0:3))
```

**Критерий оценивания самодеятельной работы** – результаты по каждой работе оформляются по указанным требованиям (смотрите в описании задания) и загружается на образовательный портал ИГУ (<https://educa.isu.ru/>). Преподаватель оценивает задания, если все решено верно, студент получает зачет по заданию, если имеются недочеты или ошибки – задание отправляется на доработку с указанием допущенных ошибок. Отчет по переработанному заданию загружается на образовательный портал для повторного оценивания.

### 3.Оценочные средства для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* проходит в форме экзамена (2 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности.

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- тестовые задания для экзамена.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ОПК-2, ОПК-3

(см. п. III).

Тестовое задание включает два варианта по 20 вопросов по всем темам курса. К тесту допускаются студенты, выполнившие все домашние задания и получившие по каждому заданию зачет.

### **Критерий оценивания тестового экзаменационного задания**

<b>№</b>	<b>Тип задания</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Результат оценивания</b>
1	Задание закрытого типа на установление соответствие	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

<b>Оценка</b>	<b>критерий</b>
отлично	18 и более баллов
хорошо	16 – 17 баллов
удовлетворительно	15 – 13 баллов
неудовлетворительно	12 баллов и менее

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации (экзамена)

### Тестирование (Вариант 1).

<b>Индекс и содержание формируемой компетенции</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Тестовые задания для промежуточной аттестации</b>
<i>ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</i>	<i>ИДК ОПК-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</i>	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных с аргументацией выбора</b></p> <p><b>Вопрос 1.</b>  <i>Прочитайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i>          Какое из следующих утверждений о векторах в R является неверным?</p> <p>A) Вектор может содержать только числовые значения.          B) Векторы могут быть логическими, числовыми или строковыми.          C) Вектор может быть создан с помощью функции c().          D) Векторы имеют фиксированную длину после создания.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: A.</p> <p>Аргументация выбора:          Вектор в R — это однородная структура данных, что означает, что он может содержать только элементы одного типа (числа, строки, логические значения и т.д.).</p> <p><b>Вопрос 2.</b>  <i>Прочитайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i>          Какое из следующих утверждений о таблицах данных в R является неверным?</p> <p>A) Таблицы данных могут содержать столбцы разного типа данных.          B) Каждая строка в таблице данных представляет собой отдельный наблюдаемый объект.          C) Таблицы данных имеют фиксированное количество строк и столбцов, которые нельзя изменять.          D) Таблицы данных могут быть использованы для хранения и анализа табличных данных.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: C.</p> <p>Аргументация выбора:          Таблицы данных могут изменять своё количество строк и столбцов, что делает утверждение С неверным.</p> <p><b>Вопрос 3.</b>  <i>Прочитайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>
	<i>ИДК ОПК-2.2 Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</i>	
	<i>ИДК ОПК-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области</i>	

	биоинженерии, биоинформатики	Выберите один или несколько правильных вариантов, объясняющих, для чего предназначена функция <code>optimize</code> в языке R. A) Для поиска минимального или максимального функции одной переменной на заданном отрезке B) Для построения графиков данных C) Для численного решения уравнений D) Для оптимизации нескольких переменных одновременно Ответ _____ Правильный ответ: A и C Аргументация выбора: Функция <code>optimize</code> в R предназначена для минимальной или максимальной функции одной переменной. Это делается через численный метод поиска, когда аналитический расчет невозможен или сложен. Функция <code>optimize</code> помогает решать уравнения, сводя их к задаче поиска минимального значения модифицированной функции на отрезке.
<i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.	<i>ИДК ОПК-3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	<b>Вопрос 4.</b> <i>Прочтайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Что из перечисленного является верным определением вектора в R? A) Вектор — это структура данных, которая может содержать элементы разных типов. B) Вектор — это однородная структура данных, которая может содержать элементы одного типа. C) Вектор — это функция, которая выполняет операции над элементами. D) Вектор — это графическое представление данных. Ответ _____ Правильный ответ: B.
	<i>ИДК ОПК-3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	<b>Вопрос 5.</b> <i>Прочтайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Какой из следующих примеров правильно создает вектор чисел от 1 до 5 в R? A) 1:5 B) c(1, 2, 3, 4, 5) C) seq(1, 5) D) Все вышеперечисленные варианты. Ответ _____ Правильный ответ: D.
	<i>ИДК ОПК-3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей	<b>Вопрос 6.</b> <i>Прочтайте вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Какое из следующих определений наиболее точно описывает таблицу данных (data frame) в R? A) Таблица данных — это структура, которая может содержать только числовые данные. B) Таблица данных — это однородная структура, содержащая элементы одного типа.

- C) Таблица данных — это список векторов одинаковой длины, где каждый вектор представляет собой столбец.  
D) Таблица данных — это массив, который может иметь произвольное количество измерений.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: C.

**Вопрос 7.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Какой оператор используется для создания таблицы данных в R?

- A) data.frame()  
B) table()  
C) matrix()  
D) list()

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: A.

**Вопрос 8.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Что делает функция plot в языке R?

- A) Создает таблицы данных  
B) Строит графики и диаграммы  
C) Считает статистические показатели  
D) Загружает данные из файла

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: B.

**Вопрос 9.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Основная задача функции lines в R?

- A) Создавать новые графики из данных  
B) Добавлять линии к существующим графикам  
C) Обрабатывать данные перед построением  
D) Удалять лишние линии с графика

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: B.

**Вопрос 10.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Что такое матрица в линейной алгебре?

- A) Набор чисел, расположенных в виде прямоугольной таблицы, организованных по строкам и столбцам.  
 B) Линейное уравнение с несколькими переменными  
 C) Геометрическая фигура, описывающая пространство  
 D) Множество точек в пространстве
- Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: A.

**Вопрос 11.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Что нужно сделать, чтобы найти решение уравнения?*

- A) Вычислить значение переменной, при котором левое и правое части уравнения равны  
 B) Упростить уравнение до вида  $0=0$   
 C) Найти сумму всех коэффициентов уравнения  
 D) Умножить обе части уравнения на число

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: A.

**Вопрос 12.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Что представляет собой решение системы из двух линейных уравнений на графике?*

- A) Область, ограниченная графиками уравнений  
 B) Все точки, лежащие на первом графике  
 C) Точка или точки пересечения двух графиков  
 D) Все точки, лежащие на втором графике

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ: C.

**Задание закрытого типа на установление соответствия**

**Вопрос 13.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие.*

Для чего предназначены функции plot, lines, curve, max в языке программирования R?

- |   |       |   |
|---|-------|---|
| 1 | plot  | a) Построение графика и визуализация данных             |
| 2 | lines | b) Определение максимального значения набора данных     |
| 3 | curve | c) Добавление линий к существующему графику             |
| 4 | max   | d) Построение функции или кривой по заданному выражению |

Ответ \_\_\_\_\_  
 Правильный ответ:

- 1 — а) Построение графика и визуализация данных  
 2 — с) Добавление линий к существующему графику  
 3 — д) Построение функции или кривой по заданному выражению  
 4 — б) Определение максимального значения набора данных

**Вопрос 14.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие.*

Для чего предназначены функции matrix, det, solve, showEqn в языке программирования R?

a) matrix	1. Вычисление определителя матрицы
b) det	2. Создание матрицы из данных
c) solve	3. Решение системы линейных уравнений
d) showEqn	4. Вывод уравнения или системы уравнений на экран

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- a — 2 (Создает матрицу)  
 b — 1 (Вычисляет определитель)  
 c — 3 (Решает систему)  
 d — 4 (Выводит уравнение)

**Вопрос 15.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие.*

Для чего предназначены функции Limit, D, curve, sin в языке программирования R?

Limit	1. Вычисление производной функции
D	2. Построение графика функции по заданным точкам
curve	3. Определение предела функции при приближении переменной к значению или бесконечности
sin	4. Вычисление синуса угла (функция тригонометрии)

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

- Limit — 3. Определение предела функции при приближении переменной к значению или бесконечности  
 D — 1. Вычисление производной функции  
 curve — 2. Построение графика функции по заданным точкам  
 sin — 4. Вычисление синуса угла (функция тригонометрии)

**Вопрос 16.**

Прочтите вопрос и установите соответствие.

Установите соответствие между операциями в R и их результатом при работе с матрицами:

Операция	Описание результата
1. matrix(1:9, nrow = 3, ncol = 3)	A. Создает матрицу 3x3, заполненную значениями от 1 до 9 по столбцам.
2. A %*% B	B. Выполняет поэлементное умножение матриц A и B.
3. t(A)	C. Вычисляет транспонированную матрицу A.
4. A * B	D. Выполняет матричное умножение матриц A и B.

Установите соответствие:

- 1 - ?
- 2 - ?
- 3 - ?
- 4 - ?

Правильный ответ:

- 1 - A
- 2 - D
- 3 - C
- 4 - B

**Задание закрытого типа на установление последовательности****Вопрос 17.**

Прочтите вопрос и установите последовательность.

Какова правильная последовательность действий при решении системы из двух линейных уравнений методом Крамера?

- A) Заменить столбец свободных членов на соответствующий столбец коэффициентов в матрице  $\Delta x$  и найти его определитель
- B) Вычислить определитель основной матрицы  $\Delta$
- C) Заменить столбец свободных членов на соответствующий столбец коэффициентов в матрице  $\Delta y$  и найти его определитель
- D) Получить решения  $x=\Delta/\Delta x$ ,  $y=\Delta/\Delta y$
- E) Проверить на равенство 0 определителя основной матрицы  $\Delta$ , если равен 0 то решений нет.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ B, E, A, C, D.

**Вопрос 18.**

*Прочитайте вопрос и установите последовательность.*

Расположите следующие шаги алгоритма метода половинного деления в правильной последовательности.

Шаги:

- A. Вычислить значение функции  $f(x)$  в середине отрезка ( $x\_mid$ ).
- B. Определить знак  $f(a) * f(x\_mid)$ . Если он отрицательный, то  $b = x\_mid$ , иначе  $a = x\_mid$ .
- C. Выбрать отрезок  $[a, b]$ , на концах которого функция  $f(x)$  имеет разные знаки ( $f(a) * f(b) < 0$ ).
- D. Проверить условие  $|b - a| < \varepsilon$  (заданная точность). Если условие выполнено, то корень  $\approx (a + b) / 2$ , иначе вернуться к шагу A.
- E. Вычислить середину отрезка  $x\_mid = (a + b) / 2$ .

В какой последовательности должны быть расположены шаги алгоритма метода половинного деления для нахождения корня уравнения  $f(x) = 0$  с заданной точностью  $\varepsilon$ ?

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ C, E, A, B, D.

**Вопрос 19.**

*Прочитайте вопрос и установите последовательность.*

Расположите следующие шаги графического решения системы двух линейных уравнений в правильной последовательности.

Шаги:

- A. Найти координаты двух точек, удовлетворяющих первому уравнению (например, пересечения с осями).
- B. Отметить найденные точки и провести прямую линию через них – это график первого уравнения.
- C. Найти координаты точки пересечения двух прямых. Эта точка является решением системы.
- D. Представить каждое уравнение в системе в виде  $y = kx + b$  (если это возможно).
- E. Найти координаты двух точек, удовлетворяющих второму уравнению (например, пересечения с осями).
- F. Отметить найденные точки и провести прямую линию через них – это график второго уравнения.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ D, A, B, E, F, C.

**Вопрос 20.**

*Прочитайте вопрос и установите последовательность.*

Расположите следующие шаги в правильной последовательности для построения графика функции  $f(x) = x^2$  на отрезке  $[-2, 2]$  в  $\mathbb{R}$  с использованием базовых функций.

Шаги:

- A. Сгенерировать вектор значений  $y$  (значений функции) для каждого значения  $x$ :  $y \leftarrow x^2$ .

- В. Указать отрезок для оси х: `x <- seq(from = -2, to = 2, by = 0.1)`.  
 С. Использовать функцию `plot()` для построения графика: `plot(x, y, type = "l", main = "График f(x) = x^2", xlab = "x", ylab = "f(x)").`  
 Д. Задать заголовок графика, метки осей: `main = "График f(x) = x^2", xlab = "x", ylab = "f(x)".`  
 Е. Указать тип графика (линия): `type = "l".`

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ В, А, Д, Е, С.

### **Задание открытого типа с развернутым ответом**

#### **Вопрос 21.**

*Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Дайте определения понятию первообразной функции (неопределенному интегралу)?

Первообразная функции (или неопределенный интеграл) – это одно из фундаментальных понятий интегрального исчисления. Вот определения:

Определение Первообразной:

Функция  $F(x)$  называется первообразной для функции  $f(x)$  на интервале  $I$ , если для всех  $x$  из интервала  $I$  выполняется равенство  $F'(x) = f(x)$

То есть, производная функции  $F(x)$  равна функции  $f(x)$  на заданном интервале.

Неопределенным интегралом функции  $f(x)$  называется множество всех ее первообразных. Он обозначается символом  $\int f(x) dx$ .

Таким образом:

$$\int f(x) dx = F(x) + C,$$

#### **Вопрос 22.**

*Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Дайте определение понятие системе линейных уравнений?

Ответ: Система линейных уравнений — это совокупность двух или более линейных уравнений, содержащих одну и ту же группу переменных. Каждое уравнение в системе имеет вид:

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n = b,$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  — коэффициенты,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  — переменные,  $b$  — константа.

#### **Вопрос 23.**

*Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Дайте определение понятие графику функции?

Ответ: График функции — это визуальное изображение зависимости между переменными, представленное в виде

		<p>кривой или линии на координатной плоскости. Он отображает все точки, где каждая точка соответствует паре значений входной переменной (обычно по оси X) и соответствующего значения функции (по оси Y).</p> <p><b>Вопрос 24.</b>  <i>Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.</i>      Что представляет собой графическая интерпретация определённого интеграла?</p> <p>Ответ: Определенный интеграл <math>\int_a^b f(x) dx</math>, где <math>f(x)</math> - функция, интегрируемая на отрезке <math>[a, b]</math>, можно визуально интерпретировать как площадь фигуры, ограниченной графиком функции <math>f(x)</math>, осью x, и вертикальными прямыми, проведенными через точки <math>x = a</math> и <math>x = b</math>.</p>
--	--	---

### Тестирование (Вариант 2).

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тестовые задания для промежуточной аттестации
<i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	<p><i>ИДК ОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований</p> <p><i>ИДК ОПК-2.2</i> Умеет использовать навыки проведения исследований в области</p>	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора</b></p> <p><b>Вопрос 1.</b>  <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i>      Отметьте все правильные утверждения, относящиеся к понятию непрерывной функции:</p> <p>A) Непрерывная функция — это такая, у которой есть разрыв первого рода.      B) Если у функции есть точка разрыва, то она не является непрерывной в этой точке.      C) Непрерывная функция на отрезке обязательно должна иметь максимумы и минимумы.      D) График непрерывной функции можно нарисовать без отрыва ручки.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ: В и D.      Аргументация выбора:      В- верно, поскольку наличие точки разрыва означает, что предел функции при приближении к этой точке не совпадает</p>

<p>(модулей).</p>	<p>биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний</p>	<p>со значением функции (или функция не определена), что нарушает условие непрерывности. Д - верно, потому что график непрерывной функции можно изобразить целиком без отрыва ручки, что соответствует определению непрерывности.</p> <p><b>Вопрос 2.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Что такое криволинейная трапеция?</p> <p>A) Геометрическая фигура, ограниченная двумя прямыми линиями и двумя параллельными прямыми.      B) Фигура, образованная двумя дугами окружности и двумя прямыми линиями.      C) Геометрическая фигура с двумя прямыми и двумя кривыми, где одна из кривых может быть дугой.      D) Простая фигура, включающая одну прямую и одну кривую.</p> <p>Ответ _____</p>
<p><b>ОПК-3</b>          Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.</p>	<p><i>ИДК ОПК-3.1</i>          Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p>Правильный ответ: С.          Криволинейная трапеция — это геометрическая фигура, ограниченная двумя кривыми и двумя прямыми линиями. Обычно это относится к фигуре, которая образована двумя прямыми (основаниями) и двумя кривыми (боковыми сторонами), где одна из кривых является дугой окружности или любым другим типом кривой.</p> <p><b>Вопрос 3.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Геометрический смысл двойного определенного интеграла для функции двух переменных?</p> <p>A) Двойной интеграл определяет длину кривой, заданной параметрически.      B) Двойной интеграл вычисляет площадь проекции фигуры на плоскость.      C) Двойной интеграл определяет среднее значение функции по области.      D) Двойной интеграл определяет объем под поверхностью, заданной функцией, и над заданной областью.</p> <p>Ответ _____</p>
	<p><i>ИДК ОПК-3.2</i>          Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>Правильный ответ: D.          Этот ответ отражает геометрический смысл двойного интеграла для функции двух переменных, который представляет собой объем тела, ограниченного графиком функции и плоскостью.</p> <p><b>Вопрос 4.</b></p> <p><i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Для чего используется функция searchZeros в языке R?</p> <p>A) Для построения графика функции      B) Для сортировки данных по убыванию      C) Для поиска решения систем нелинейных уравнений</p>

<p>Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей</p>	<p>D) Для вычисления интегралов Ответ _____ Правильный ответ: С.</p> <p><b>Вопрос 5.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Функция Limit в R предназначена для:            А) Определения значения функции в конкретной точке            В) Вычисления пределов функции при приближении переменной к определенному значению или бесконечности            С) Построения графика функции с помощью точек нуля            D) Сортировки данных в массиве Ответ _____ Правильный ответ: В.</p> <p><b>Вопрос 6.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Для чего используется функция D в языке R?            А) Для интегрирования функции            Б) Для построения графика функции            С) Для вычисления производной функции по переменной            D) Для поиска корней уравнений Ответ _____ Правильный ответ: С.</p> <p><b>Вопрос 7.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Какое из следующих утверждений является необходимым условием наличия экстремума функции одной переменной в точке.            А) Производная функции равна нулю в точке.            Б) Значение функции в точке является максимумом или минимумом.            С) Производная функции в точке существует и равна нулю.            D) Функция непрерывна в точке. Ответ _____ Правильный ответ: С.</p> <p><b>Вопрос 8.</b> <i>Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> Что такое первообразная функции?</p>
---	--

- А) Функция, которая является производной данной функции.  
Б) Функция, которая является интегралом данной функции.  
С) Функция, производная которой равна исходной функции.  
Д) Функция, которая является обратной к данной функции.

Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: С.

**Вопрос 9.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Почему значение неопределённого интеграла определено с точностью до константы?

- А) Потому что интеграция производит модули по всем возможным критериям.  
Б) Потому что производная от любой константы равна нулю.  
С) Потому что неопределённый интеграл включает в себя только случаи положительных функций.  
Д) Потому что интегрирование любой функции дает множество возможных значений.

Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: В.

**Вопрос 10.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Для чего нужна функция rollmean для языка программирования R?

- А) Для вычисления стандартного отклонения множества данных.  
Б) Для выполнения линейной регрессии между переменными.  
С) Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.  
Д) Для генерации случайных чисел из нормального распределения.

Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: С.

**Вопрос 11.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*  
Для чего используется функция loess в языке программирования R?

- А) Для выполнения линейной регрессии с фиксированными коэффициентами.  
Б) Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.  
С) Для вычисления коэффициента корреляции между переменными.  
Д) Для генерации случайных чисел из равномерного распределения.

Ответ \_\_\_\_\_  
Правильный ответ: В.

**Вопрос 12.**

*Прочтите вопрос, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*

Для чего используется функция, аналогичная `integrate.xy` в языке программирования R?

- A) Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.
- B) Для выполнения линейной регрессии на наборе данных.
- C) Для генерации графиков зависимости между переменными.
- D) Для преобразования данных в другой формат.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ: A.

### **Задание закрытого типа на установление соответствия**

#### **Вопрос 13.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие.*

*Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.*

<code>interactive_plot</code>	1. находит предел функции при стремлении аргумента к заданному значению.
<code>integral2</code>	2. выполняет численное интегрирование одной переменной, позволяя находить определенный интеграл функции.
<code>Limit</code>	3. Вычисляет двойной интеграл функции. Эта функция позволяет проводить интеграцию функций двух переменных.
<code>integrate</code>	4. Используется для создания интерактивных графиков, позволяющих пользователям взаимодействовать с визуализацией данных.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

`interactive_plot` - 4) Используется для создания интерактивных графиков, позволяющих пользователям взаимодействовать с визуализацией данных

`integral2` - 3) Вычисляет двойной интеграл функции. Эта функция позволяет проводить интеграцию функций двух переменных.

`Limit` - 1) Находит предел функции при стремлении аргумента к заданному значению.

`integrate` - 2) Выполняет численное интегрирование одной переменной, позволяя находить определенный интеграл функции.

#### **Вопрос 14.**

*Прочтите вопрос и установите соответствие.*

*Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.*

<code>integrate.xy</code>	1. Генерирует математическую кривую на графике на основании заданной функции.
---------------------------	---

loess	2. Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.
curve	3. Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.
rollmean	4. Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

integrate.xy - 3) Для вычисления определенного интеграла эмпирически заданной функции по заданному диапазону.

loess - 4) Для локальной регрессии, позволяющей сглаживать нелинейные зависимости ряда наблюдений.

curve - 1) Генерирует математическую кривую на графике на основании заданной функции.

rollmean - 2) Для вычисления скользящего среднего значений в рядах наблюдений.

### **Вопрос 15.**

*Прочитайте вопрос и установите соответствие.*

Установите соответствие между функциями и их назначением в языке R.

Integrate	1. Находит предельное значение функции в заданной точке.
D	2. Производит интегрирование функции.
integrate	3. Вычисляет производную функции.
Limit	4. Находит численный интеграл функции.

Ответ \_\_\_\_\_

Правильный ответ:

Integrate - 4) Находит численный интеграл функции.

D - 3) Вычисляет производную функции.

integrate - 2) Производит интегрирование функции.

Limit - 1) Находит предельное значение функции в заданной точке.

### **Вопрос 16.**

*Прочитайте вопрос и установите соответствие.*

Установите соответствие между функциями в R и их действием при работе с датафреймами:

Функция	Описание результата
1. colnames()	A. Добавляет новый столбец в датафрейм.
2. nrow()	B. Удаляет строки, содержащие NA.
3. na.omit()	C. Возвращает количество строк в датафрейме.
4. mutate()	D. Позволяет получить или изменить имена столбцов датафрейма.

	<p>Установите соответствие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 - ?</li> <li>• 2 - ?</li> <li>• 3 - ?</li> <li>• 4 - ?</li> </ul> <p>Правильный ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 - D</li> <li>• 2 - C</li> <li>• 3 - B</li> <li>• 4 - A</li> </ul> <p><b>Задание закрытого типа на установление последовательности</b></p> <p><b>Вопрос 17.</b>  <i>Прочитайте вопрос и установите последовательность.</i>      Какую последовательность действий необходимо выполнить для нахождения экстремума функции <math>f(x)</math>?</p> <p>A) Найти производную <math>f'(x)</math>.      B) Построить график функции, определить экстремумы визуально.      C) Вычислить значение функции в критических точках и сравнить их.      D) Решить уравнение <math>f'(x)=0</math>, найдя таким образом критические точки.      F) Проверить существование производной в критических точках и исследовать знак <math>f'(x)</math> на интервалах.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ A, D, F, C, B.</p> <p><b>Вопрос 18.</b>  <i>Прочитайте вопрос и установите последовательность.</i>      Какую последовательность действий необходимо выполнить для нахождения площади криволинейной трапеции, ограниченной функцией <math>f(x)</math> и отрезком значений <math>x</math> от <math>a</math> до <math>b</math>?</p> <p>A) Найти первообразную функции <math>F(x)</math> для функции <math>f(x)</math>      B) Построить график функции <math>f(x)</math> в окрестности отрезка от <math>a</math> до <math>b</math>.      C) Найти площадь криволинейной трапеции по формуле Ньютона-Лейбница <math>S=F(b)-F(a)</math>.      D) Определить, является ли функция непрерывной на отрезке <math>a</math> до <math>b</math> включая границы отрезка.</p> <p>Ответ _____</p>
--	---

	<p>Правильный ответ D, B, A, C.</p> <p><b>Вопрос 19.</b>  <i>Прочтите вопрос и установите последовательность.</i>      Расположите следующие шаги в правильной последовательности для нахождения производной функции <math>f(x) = x^3 + 2*x^2 - x + 5</math> по переменной <math>x</math> в R с использованием функции D.      Шаги:      А. Вывести полученную производную на экран, чтобы увидеть результат: print(derivative).      Б. Задать выражение функции в виде символьного выражения: expression &lt;- expression(x^3 + 2*x^2 - x + 5).      С. Продифференцировать выражение по переменной <math>x</math>: derivative &lt;- D(expression, "x").</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ B, C, A</p> <p><b>Вопрос 20.</b>  <i>Прочтите вопрос и установите последовательность.</i>      Расположите следующие шаги в правильной последовательности для построения графика функции <math>f(x) = \sin(x)</math> на отрезке <math>[0, 2\pi]</math> в R с использованием функции plot(). Необходимо также нанести на график точки, обозначающие каждый элемент выборки <math>z</math> из ряда дополнительных наблюдений.      Шаги:      А. Добавить точки на графики значения sin для дополнительного ряда наблюдений, используя points(z, y).      Б. Сгенерировать значения <math>x</math> на отрезке <math>[0, 2\pi]</math> с шагом 0.1: x &lt;- seq(0, 2*pi, by = 0.1).      С. Создать график функции: plot(x, y, type = "l", main = "График sin(x)", xlab = "x", ylab = "sin(x)").      Д. Рассчитать значения функции sin(z) для каждого значения <math>z</math> дополнительной выборки ряда наблюдения: y &lt;- sin(z).</p> <p>Ответ _____</p> <p>Правильный ответ B, D, C, A.</p> <p><b>Задание открытого типа с развернутым ответом</b></p> <p><b>Вопрос 21.</b>  <i>Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.</i>      Дайте математическое определение понятию функции?      Ответ:      Математически, функция (или отображение) определяется следующим образом:      Пусть даны два множества X и Y. Функция f из X в Y, обозначаемая как <math>f: X \rightarrow Y</math>, — это правило (или соответствие),</p>
--	--

которое каждому элементу  $x$  из множества  $X$  сопоставляет ровно один элемент  $y$  из множества  $Y$ .

**Вопрос 22.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Какие методы численного нахождения определённого интеграла вам известны?

Ответ: Существуют несколько методов численного нахождения определенного интеграла, которые позволяют приближённо вычислить значение интеграла, когда аналитическое решение невозможно или затруднительно. Метод прямоугольников - этот метод основан на разбиении интервала интегрирования  $([a, b])$  на  $(n)$  равных подинтервалов и аппроксимации площади под кривой с помощью прямоугольников. Метод трапеций - этот метод использует трапеции для аппроксимации площади под кривой. Интервал  $([a, b])$  разбивается на  $(n)$  подинтервалов, и площадь каждого подинтервала аппроксимируется площадью трапеции.

**Вопрос 23.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Дайте определения понятию - эмпирическая функция?

Ответ: Эмпирическая функция — это функция, которая определяется на основе наблюдений или экспериментальных данных, а не теоретических выводов. В статистике и математике эмпирическая функция часто используется для описания распределения данных и зависимости между переменными экспериментальных наблюдения.

**Вопрос 24.**

*Прочитайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ.*

Дай определения понятия непрерывная функция, функции в точке?

Ответ: Функция  $f(x)$  называется непрерывной в точке  $x_0$ , если выполняются следующие три условия:

1. Функция определена в точке  $x_0$ : Существует значение  $f(x_0)$ .
2. Существует предел функции в точке  $x_0$ : Существует предел  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$ . Это означает, что при приближении  $x$  к  $x_0$  слева и справа, значения функции стремятся к одному и тому же конечному числу.
3. Предел функции равен значению функции в точке  $x_0$ :  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$ .

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, то функция считается разрывной в точке  $x_0$ .

Интуитивно: Функция непрерывна, если её график можно нарисовать "не отрывая карандаша от бумаги" в окрестности данной точки.

**Разработчик:**

Букин доцент Букин Ю.С.  
(подпись)