

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

16.04.2024г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.12 Математические методы в естествознании**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 01.03.04 Прикладная математика
- 2. Профиль подготовки:** Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
- 3. Квалификация выпускника:** Бакалавр
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**  
Кафедра математического моделирования
- 6. Составитель программы:** Царев Сергей Львович, к.ф.-м.н.
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 28.03.2024
- 8. Учебный год:** 2027/2028                      **Семестр:** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Цель дисциплины:* знакомство студентов с многообразием математических моделей, используемых в профессиональной деятельности математика.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучить методы построения математических моделей и методик построения моделей механики сплошной среды;
- развить умение составлять и анализировать математические модели в разных областях приложений;
- сформировать умения и навыки использования современного программного обеспечения для математического моделирования механических и технических изделий.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Математические методы в естествознании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения с частными производными».

Учебная дисциплина «Математические методы в естествознании» является предшествующей для следующих дисциплин: «Задачи теории устойчивости», «Компьютерные системы для задач технических вычислений».

Знания, полученные по освоению дисциплины, являются неотъемлемой частью базовой математической подготовки и необходимы для учебной исследовательской работы, требующей проведения численного анализа той или иной физико-математической модели и могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы специалиста.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих при решении инженерных и экономических задач	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями в области математических наук, программирования и информационных технологий	<b>Знать:</b> базовые знания в области математических наук, программирования и информационных технологий; <b>Уметь:</b> собирать, обрабатывать, анализировать результаты исследований, полученных при решении инженерных и экономических задач; <b>Владеть:</b> навыками практического опыта научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.
		ПК-1.2	Умеет собирать, обрабатывать, анализировать результаты исследований, полученных при решении инженерных и экономических задач	
		ПК-1.3	Имеет практических опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.—2/72.

**Форма промежуточной аттестации—зачет.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		всего	1 семестр
Контактная работа		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические занятия	16	16
Самостоятельная работа		40	40
Промежуточная аттестация			
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основные гипотезы и модели деформируемых тел.	1. Деформируемые тела: история, классификация, примеры. 2. Гипотезы о деформируемых телах. 3. Модели деформируемых тел.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.2	Растяжение и сжатие стержней.	1. Стержни: сущность, основные определения, примеры. 2. Растяжение стержней. 3. Сжатие стержней.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.3	Изгиб балок.	1. Балки: сущность, основные определения, примеры. 2. Изгиб балок. 3. Ещё о изгибе балок.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.4	Сложное напряженное состояние.	1. Классы тел, могущих испытывать сложное напряжённое состояние. 2. Сложное напряжённое состояние тел, которые могут его испытывать.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.5	Теория прочности.	1. Прочность: история и сущность понятия. 2. Математические модели прочности.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.6	Теория кручения.	1. Кручение: история и сущность понятия. 2. Математические модели кручения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
1.7	Теория устойчивости.	1. Устойчивость: история и сущность понятия. 2. Математические модели устойчивости.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Основные гипотезы и модели деформируемых тел.	1. Деформируемые тела: история, классификация, примеры. 2. Гипотезы о деформируемых телах. 3. Модели деформируемых тел.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
2.2	Растяжение и сжатие стержней.	1. Стержни: сущность, основные определения, примеры. 2. Растяжение стержней. 3. Сжатие стержней.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
2.3	Изгиб балок.	1. Балки: сущность, основные определения, примеры. 2. Изгиб балок. 3. Ещё о изгибе балок.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
2.4	Сложное напряженное состояние.	1. Классы тел, могущих испытывать сложное напряжённое состояние. 2. Сложное напряжённое состояние тел, которые могут его испытывать.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
2.5	Теория прочности.	1. Прочность: история и сущность понятия. 2. Математические модели прочности.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
2.6	Теория кручения.	1. Кручение: история и сущность понятия. 2. Математические модели кручения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>

2.7	Теория устойчивости.	1. Устойчивость: история и сущность понятия. 2. Математические модели устойчивости.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a>
-----	----------------------	--	---

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практич.	Лаб.	Самост. работа	Всего
1	Основные гипотезы и модели деформируемых тел.	4	4		6	14
2	Растяжение и сжатие стержней.	2	2		6	10
3	Изгиб балок.	2	2		6	10
4	Сложное напряженное состояние.	2	2		6	10
5	Теория прочности.	2	2		4	8
6	Теория кручения.	2	2		6	10
7	Теория устойчивости.	2	2		6	10
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>40</b>	<b>72</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Математические методы в естествознании» обучающимся следует внимательно слушать и тщательно конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

При подготовке к занятиям всех видов рекомендуется пользоваться интернет-курсом на образовательной платформе «Электронный университет ВГУ»: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495>.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. При подготовке к лекционным и практическим занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольных и лабораторных работ) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Советов Б. Я. Моделирование систем.–М.: Высшая школа, 2003. –295 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Зачепа, В. Р. Локальный анализ фредгольмовых уравнений / В. Р. Зачепа, Ю. И. Сапронов ; Воронеж. гос. ун-т, Воронеж. гос. пед. ун-т .— Воронеж, 2002 .— 187 с.
3	ВайнбергМ. М. Теория ветвления решений нелинейных уравнений / М.М. Вайнберг, В.А. Треногин .— М. : Наука, 1969 .— 527 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.dxdy.ru">http://www.dxdy.ru</a> — Научный форум.
2	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> — электронный каталог ЗНБ ВГУ
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	Баврин И. И. Начала анализа и математические модели в естествознании и экономике. — М., 2020. — URL: <a href="https://www.mathedu.ru/text/bavrin_nachala_analiza_v_estestvoznanii_i_ekonomike_2000/p0/">https://www.mathedu.ru/text/bavrin_nachala_analiza_v_estestvoznanii_i_ekonomike_2000/p0/</a>
4	Боголюбов А. Н. Введение в математическое моделирование : URL: <a href="http://math.phys.msu.ru/data/530/Glava_1.pdf">http://math.phys.msu.ru/data/530/Glava_1.pdf</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. –Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. –62 с.
2	Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – Изд. 2-е,испр. – М. : Физматлит, 2002. – 316 с.
5	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете
6	«Электронный университет ВГУ»: курс «Математические методы в естествознании»: URL: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495</a> .

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ»(<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16495>).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows или Linux, браузер MozillaFirefox, Opera или Internet.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный специализированной мебелью, маркерной доской, маркерами, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные гипотезы и модели деформируемых тел.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
2.	Растяжение и сжатие стержней.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
3	Изгиб балок.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
4	Сложное напряженное состояние.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
5	Теория прочности.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
6	Теория кручения.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
7	Теория устойчивости.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Контрольные домашние задания
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачет				Перечень вопросов к зачету

### 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

#### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью приведенных ниже контрольных домашних заданий.

##### Контрольное домашнее задание к теме 1

Круглая колонна диаметра  $d$  сжимается силой  $F$ . Определить увеличение диаметра  $\Delta d$ , зная модуль упругости  $E$  и коэффициент Пуассона  $\nu$  материала колонны.

##### Контрольное домашнее задание к теме 2

Однопролетная балка находится под действием сосредоточенной силы, приложенной к середине балки. Найти дифференциальное уравнение изгиба и найти максимальные прогибы и углы поворота методом начальных параметров.

### Контрольное домашнее задание к теме 3

Однопролетная балка находится под действием сосредоточенной силы, приложенной к середине балки. Найти дифференциальное уравнение изгиба и найти максимальные прогибы и углы поворота методом начальных параметров.

### Контрольное домашнее задание к теме 4

Записать тензор напряжений для продольно сжимаемого силой  $F$  упругого стержня длины  $l$  и диаметра  $d$ .

### Контрольное домашнее задание к теме 5

Выписать оценки прочности для продольно сжимаемого силой  $F$  упругого стержня длины  $l$  и диаметра  $d$ .

### Контрольное домашнее задание к теме 6

К стальному ступенчатому валу, имеющему сплошное круглое сечение, приложены четыре внешних закручивающих момента ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  и  $T_4$ ), левый конец вала жестко закреплен в опоре, а правый конец – свободен и его торец имеет угловые перемещения относительно левого конца. Построить бифуркационную диаграмму.

### Контрольное домашнее задание к теме 7

Исследовать устойчивость системы  $x''''+3x'''-2x''+10x'-x=0$ .

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля — определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме собеседования по зачетным вопросам с использованием ниже приведенных оценочных средств (перечень вопросов к зачету). В билет включаются теоретический вопрос и одно из упражнений из перечня домашних контрольных заданий.

### Перечень вопросов к зачету:

№№ п/п	Вопросы к промежуточной аттестации (зачету)
1.	Деформируемые тела: история, классификация, примеры.
2.	Гипотезы о деформируемых телах.
3.	Модели деформируемых тел.
4.	Стержни: сущность, основные определения, примеры.
5.	Растяжение стержней.
6.	Сжатие стержней.
7.	Балки: сущность, основные определения, примеры.
8.	Изгиб балок.
9.	Классы тел, могущих испытывать сложное напряжённое состояние. Математические модели сложного напряженного состояния.
10.	Прочность: история и сущность понятия. Математические модели прочности.

11.	Кручение: история и сущность понятия. Математические модели кручения.
12.	Устойчивость: история и сущность понятия. Математические модели устойчивости.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами.

Для оценивания результатов зачета используется **шкала**: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
В ответе на вопросы контрольно-измерительного материала достаточно полно изложен теоретический материал и выполнено практическое задание.	Достаточный	«Зачтено»
В ответе на вопросы контрольно-измерительного материала не достаточно полно или с ошибками изложен теоретический материал или практическое задание не выполнено.	—	«Не зачтено»

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

**Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:**

#### Задание 1.

Весовая система голосования «за-против» обладает следующими свойствами:

1. Обменная устойчивость. (прав)
2. Устойчивость по отношению к сделкам. (прав)
3. Имеет размерность равную единице.
4. Имеет размерность равную двум.
5. Не имеет размерности.

#### Задание 2.

Понятие размерности системы голосования «за-против» связано с:

1. Числом голосующих.
2. Сложностью правил принятия решений. (прав)
3. Объемом области применения.
4. Весовыми системами голосования. (прав)

#### Задание 3.

Парадокс Кондорсе.

При кооперативном выборе из трех альтернатив всегда существует такой профиль голосования, что большинство будет конструктивно недовольно при любой процедуре выбора победителя.

Каково это большинство?

1. Не менее 1/2 (прав)
2. Не менее 5/8 (прав)
3. Не менее 2/3 (прав)
4. Не менее 3/4.

#### Задание 4.

Парадокс Кондорсе.

Каков максимально возможный процент недовольных при массовом кооперативном выборе из десяти альтернатив при любом выборе победителя?

1. 50%
2. 60%
3. 70%
4. 80%
5. 90%.(прав)

### Задание 5.

Пришло время гражданам Стикивилля выбирать нового мера. На должность баллотируются два кандидата: Майк Довелл и Лаура Штуцман. Каждый избиратель опускает бюллетень за того кандидата, которого он хочет видеть победителем в выборах. Затем подсчитываются голоса за каждого из кандидатов, и тот из них, кто набрал наименьшее число голосов, будет объявлен победителем. Как называют такую схему определения победителя?

Ответ: правило меньшинства, правилом меньшинства

Оценка :2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ.

### Задание 6

Вставьте пропущенное слово:

Избирательная система называется ....., если относительно нее все избиратели равны.

Ответ: анонимной, анонимная.

### Задание 7

Пришло время гражданам Стикивилля выбирать нового мера. На должность баллотируются два кандидата: Майк Довелл и Лаура Штуцман. Каждый избиратель опускает бюллетень за того кандидата, которого он хочет видеть победителем в выборах. Затем подсчитываются голоса за каждого из кандидатов, и тот из них, кто набрал наибольшее число голосов, будет объявлен победителем. Как называют такую схему определения победителя?

Ответ: правило большинства, правилом большинства

### Задание 8

Вставьте пропущенное слово.

Теорема Мэя.

В случае выборов, в которых участвуют .....кандидата и нечетное число избирателей, правило большинства – единственная избирательная система, которая анонимна, нейтральна, монотонная и не допускает возможности равного распределения голосов.

Ответ: два, двое

### Задание 9

Дайте ответ на поставленный вопрос:

Пусть в выборах мэра участвуют три кандидата: А, В, С. Предположим Вам известно за кого я голосовал. Сколькими способами я мог бы упорядочить кандидатов А, В, С в таком случае?

Ответ: 6

**Решение:** Есть три возможности для первого места, две возможности для второго места (его займет один из двух кандидатов, которые не стали первыми), и только одна возможность для третьего места (это будет тот кандидат, который не стал ни первым, ни вторым), т.о.  $3 \times 2 \times 1 = 6$ .

Открытые вопросы:

### Задание 1.

Пришло время гражданам Стикивилля выбирать нового мера. На должность баллотируются два кандидата: Майк Довелл и Лаура Штуцман. Каждый избиратель опускает бюллетень за того кандидата, которого он хочет видеть победителем в выборах. Затем подсчитываются голоса за каждого из кандидатов, и тот из них, кто набрал наименьшее число голосов, будет объявлен победителем. Как называют такую схему определения победителя?

Ответ: правило меньшинства, правилом меньшинства

Оценка :2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ.

### Задание 2

Вставьте пропущенное слово:

Избирательная система называется ....., если относительно нее все избиратели равны.

Ответ: анонимной, анонимная.

Оценка :2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ.

### Задание 3

Пришло время гражданам Стикивилля выбирать нового мера. На должность баллотируются два кандидата: Майк Довелл и Лаура Штуцман. Каждый избиратель опускает бюллетень за того кандидата, которого он хочет видеть победителем в выборах. Затем подсчитываются голоса за каждого из кандидатов, и тот из них, кто набрал наибольшее число голосов, будет объявлен победителем. Как называют такую схему определения победителя?

Ответ: правило большинства, правилом большинства

Оценка :2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ.

### Задание 4

Вставьте пропущенное слово.

Теорема Мэя.

В случае выборов, в которых участвуют .....кандидата и нечетное число избирателей, правило большинства – единственная избирательная система, которая анонимна, нейтральна, монотонная и не допускает возможности равного распределения голосов.

Ответ: два, двое

### Задание 5

Дайте ответ на поставленный вопрос:

Пусть в выборах мэра участвуют три кандидата: А, В, С. Предположим Вам известно за кого я голосовал. Сколькими способами я мог бы упорядочить кандидатов А, В, С в таком случае?

Оценка :2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ.

Ответ: 6

**Решение:** Есть три возможности для первого места, две возможности для второго места (его займет один из двух кандидатов, которые не стали первыми), и только одна возможность для третьего места (это будет тот кандидат, который не стал ни первым, ни вторым), т.о.  $3 \times 2 \times 1 = 6$ .

## Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

I. Тестовые задания.

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- за каждый верный ответ ставится 1 балл, при этом за каждый неверный ответ вычитается 1 балл;
- 0 баллов — не выбрано ни одного верного ответа.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- за каждое верное сопоставление ставится количество баллов, равное максимальному (2 балла), деленному на количество предлагаемых в вопросе сопоставлений;
- 0 баллов – ни одно сопоставление не выбрано верно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

II. Расчетные задачи.

1) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.