

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
математического моделирования



М.Ш. Бурлуцкая

26.06.2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.10 Элементы математического моделирования**

- 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 24.03.2022
- 8. Учебный год:** 2022/2023                      **Семестр:** 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Цель дисциплины:* освоение основных понятий, приемов и методов математического моделирования и современных технологий исследования математических моделей различных сложных технических систем (в том числе и с участием человека).

*Задачи учебной дисциплины:* выработать практические навыки декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Элементы математического моделирования» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате школьного обучения по дисциплинам: математика, физика, химия и информатика.

Дисциплина является предшествующей по отношению к дисциплинам: Б1.О.21 Математическое моделирование, Б1.В.10 Задачи теории устойчивости.

## 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
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1	Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	Знать: принципы работы современных информационных технологий и их использования для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности в области математики. Владеть: навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности в области математики.
		ОПК-3.2	Подбирает и использует информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-4.1	Использует основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ	Знать: основные алгоритмы решения типичных математических задач. Уметь: разрабатывать алгоритмы решения типичных математических задач. Владеть: навыками составления алгоритмов для решения типичных математических задач.
		ОПК-4.2	Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 3/108.****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
	практические занятия	16
Самостоятельная работа	76	76
Промежуточная аттестация		
Итого:	108	108

**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	Элементы математической логики	1. Высказывания и операции над ними. 2. Предикаты и кванторы. 3. Логические законы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
1.2	Метод математической индукции	1. Структура множества натуральных чисел. 2. Суть метода математической индукции. 3. Применение метода математической индукции.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
1.3	Основные неравенства математического анализа	1. Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим. 2. Неравенства Юнга, Коши–Буняковского, Гёльдера. 3. Неравенство Минковского. Неравенство треугольника. 4. Приложения неравенств в математическом моделировании.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
1.4	Математическая обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов	1. Виды экспериментальных данных. 2. Метод наименьших квадратов и его применения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
1.5	Математические модели в разных областях человеческого знания	1. Математические модели в естествознании. 2. Имитационное моделирование.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Элементы математической логики	1. Высказывания и операции над ними. 2. Предикаты и кванторы. 3. Логические законы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
2.2	Метод математической индукции	1. Структура множества натуральных чисел. 2. Суть метода математической индукции. 3. Применение метода математической индукции.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
2.3	Основные неравенства математического анализа	1. Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим. 2. Неравенства Юнга, Коши–Буняковского, Гёльдера. 3. Неравенство Минковского. Неравенство треугольника.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>

		4. Приложения неравенств в математическом моделировании.	
2.4	Математическая обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов	1. Виды экспериментальных данных. 2. Метод наименьших квадратов и его применения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</a>
2.5	Математические модели в разных областях человеческого знания	1. Математические модели в естествознании. 2. Имитационное моделирование.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</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	Высказывания и операции над ними.	1	1		4	6
2	Предикаты и кванторы.	1	1		4	6
3	Логические законы	2	2		6	10
4	Структура множества натуральных чисел.	1	1		6	8
5	Суть метода математической индукции.	1	1		4	6
6	Применение метода математической индукции.	1	1		6	8
7	Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим.	1	1		6	8
8	Неравенства Юнга, Коши–Буняковского, Гельдера.	1	1		4	6
9	Неравенство Минковского. Неравенство треугольника.	1	1		4	6
10	Приложения неравенств в математическом моделировании.	1	1		8	10
11	Виды экспериментальных данных.	1	1		4	6
12	Метод наименьших квадратов и его применения.	1	1		6	8
13	Математические модели в естествознании.	1	1		8	10
14	Имитационное моделирование.	2	2		6	10
	Итого:	16	16		76	108

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

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий (лекций и практических занятий) и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Функции и векторные поля на многообразиях» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1–5 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания подлежат последующей проверке преподавателем для получения допуска к зачету.

В случае необходимости перехода на дистанционный режим обучения используется электронный курс «Элементы математического моделирования» на портале «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992>). Там же размещены необходимые для освоения курса материалы.

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

а) основная литература:

№ 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.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Самарский А. А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – Изд. 2-е, испр. – М. : Физматлит, 2002. – 316 с.

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

№ п/п	Источник
3	Звонарев С. В. Основы математического моделирования : Учебное пособие. — Екатеринбург, 2019. — URL: <a href="https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4_2019.pdf">https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/68494/1/978-5-7996-2576-4_2019.pdf</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.	Курс «Элементы математического моделирования» на портале «Электронный университет ВГУ», URL: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992</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»: URL: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9992> .

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

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации со специализированной мебелью.

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.	Высказывания и операции над ними.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
2.	Предикаты и кванторы.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
3	Логические законы	ОПК-3	ОПК-3.1	Контрольные домашние задания
4	Структура множества натуральных чисел.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
5	Суть метода математической индукции.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
6	Применение метода математической индукции.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
7	Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
8	Неравенства Юнга, Коши–Буняковского, Гельдера.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
9	Неравенство Минковского. Неравенство треугольника.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
10	Приложения неравенств в математическом моделировании.	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольные домашние задания
11	Виды экспериментальных данных.	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольные домашние задания
12	Метод наименьших квадратов и его применения.	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольные домашние задания
13	Математические модели в естествознании.	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2	Контрольные домашние задания
14	Имитационное моделирование.	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2	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

**Задача 1.** Записать предложение формулой логики высказываний и выписать все ее подформулы.

1. Неверно, что Иванов и Петров оба не выдержали экзамена.
2. Если Коля умен, а Вася глуп, то Коля получит приз.
3. Если в классе идут занятия, то на улице светит солнце.
4. Валя ходит в кино только в том случае, когда там показывают комедию.
5. Необходимым условием сходимости числового ряда является ограниченность его частичных сумм.
6. Противоположные стороны параллелограмма равны и параллельны, либо этот четырехугольник не параллелограмм, а трапеция.
7. Неверно, что у ромба все углы острые и диагонали не перпендикулярны.
8. Или Катя пойдет на вечеринку и Сергей не пойдет на нее, или Катя не пойдет на вечеринку и Сергей хорошо проведет время.
9. Если курс ценных бумаг растет или процентная ставка снижается, то либо падает курс акций, либо налоги не повышаются.
10. Либо свидетель не был запуган, либо, если Петр покончил жизнь самоубийством, записка была найдена.
11. Если наш народ получит ложное представление о своей безопасности, то он ослабит свои усилия, направленные на сохранение мира, либо будет чувствовать себя в опасности.
12. Если вечер скучен, то или Алиса начинает плакать, или Анатолий рассказывает смешные истории только если Алиса не плачет.
13. Если налоги будут снижены инвестиции останутся постоянными, то безработицы не возникнет только если правительство создаст рабочие места.
14. Парикмахеры бреют тех и только тех, кто не бреется сам.
15. Он молчит, а Варенька поет ему «Вьют ветры», или глядит на него задумчиво своими темными глазами, или вдруг засмеется : «Ха-ха-ха».
16. Если кто из товарищей опаздывал на занятия, или доходили слухи о какой-то проказе студентов, или видели даму поздно вечером, то он очень волновался.
17. Неверно, что это целое число четное и в то же самое время неверно, что или это число не является четным, или оно делится на 3.
18. Если теорема сложения скоростей верна и в системе неподвижных звезд свет распространяется по всем направлениям, то на Земле скорость распространения света не по всем направлениям одинакова.
19. Волга впадает в Каспийское море и 12 делится на 5 без остатка только в том случае, когда Печора впадает в озеро Селигер.
20. Если разумный философ-циник и только женщины являются разумными философами, то тогда женщины циники.

**Задача 2.** Привести формулы к КНФ и ДНФ.

1.  $\neg((M \vee C) \supset L) \wedge ((M \wedge L) \vee C)$
2.  $\neg((A \wedge B) \supset A) \vee (A \wedge (B \supset C))$
3.  $(A \vee (\neg C \supset \neg D)) \wedge \neg(A \supset (D \supset C))$
4.  $\neg(\neg S \supset W) \equiv ((R \supset S) \supset \neg(W \supset R))$
5.  $\neg((X \wedge Y) \supset X) \vee ((Y \supset Z) \wedge X)$
6.  $((R \supset S) \supset \neg(W \supset R)) \equiv \neg(\neg S \supset W)$

7.  $(\neg W \supset \neg A) \supset ((\neg Z \vee W) \equiv (A \wedge Z))$
8.  $((Y \supset Z) \wedge X) \vee ((Y \wedge X) \supset X)$
9.  $(A \supset (B \supset C)) \supset ((A \supset \neg C) \supset (A \supset \neg B))$
10.  $((A \supset Y) \wedge D) \vee (\neg(A \wedge D) \supset D)$
11.  $(\neg X \wedge (Y \supset Z)) \supset ((Y \vee Z) \supset \neg Y)$
12.  $(A \supset (B \supset (C \supset D)))$
13.  $\neg(A \supset (B \supset C)) \wedge (X \wedge (\neg B \supset A))$
14.  $(\neg X \supset (Y \supset \neg Z)) \supset (Z \vee \neg X)$
15.  $((R \equiv W) \wedge S) \supset \neg(W \supset \neg S)$
16.  $((((A \supset B) \supset \neg A) \supset \neg B) \supset \neg C)$
17.  $\neg(X \supset \neg Y) \supset (Z \vee (X \supset \neg Y))$

### Контрольное домашнее задание к теме 2

**Задача 1.** Записать следующие логические суждения формулами логики предикатов, выбрав подходящую предметную область и предикаты на ней.

1. Картошка не ананас. Все ананасы приятны на вкус.
2. Не существует рыбы, которая не умела бы плавать. Некоторые коньки рыбы.
3. Все склонные к горячности люди неразумны. Некоторые ораторы склонны к горячности.
4. Все разумные люди ходят на ногах. Все неразумные люди ходят на руках.
5. Ни одна булавка не имеет честолюбивых намерений. Ни одна иголка не булавка.
6. Все эти работы отлично выполнены. Некоторые работы, если их плохо выполнить, вредны для здоровья.
7. Ни один мост не сделан из сахара. Некоторые мосты очень красивы.
8. Ни один компьютер не мягкий. Все подушки мягкие.
9. Все необразованные люди поверхностны. Все эти студенты образованы.
10. Некоторые компьютерные программы оригинальны. Ни одна оригинальная работа не пишется по заказу.
11. Некоторые учебные предметы непреодолимы. Все заборы преодолимы.
12. Ни один вор не честен. Некоторых нечестных людей удается уличить.
13. Все методисты заняты полезным делом. Некоторые птицы методисты.
14. Всякому доводилось видеть свинью. Никто не приходил в восторг от свиньи.
15. Ни один программист не дантист. Всех дантистов боятся дети.
16. Некоторые люди носят парики. У всех детей свои волосы.
17. Ни один доцент не невежественен. Некоторые невежественные люди тщеславны.

**Задача 2.** Найти предваренную нормальную форму формулы логики предикатов, а также сколемовскую форму формулы.

1.  $\neg \exists x \forall y \exists z \forall u (A(x, u) \supset D(y, z))$
2.  $(\exists x \forall y A(x, y) \wedge \exists x \forall y B(x, y))$
3.  $(\exists x \forall y A(x, y) \vee \exists x \forall y B(x, y))$
4.  $(\exists x \forall y A(x, y) \supset \exists x \forall y B(x, y))$
5.  $\forall x \exists y P(x, y) \wedge \neg \exists x \forall y Q(x, y)$
6.  $\neg \forall x R(x) \vee \exists x Q(x, y)$
7.  $\exists x \forall y P(x, y) \supset \forall y \exists x Q(x, y)$
8.  $\forall x (A(x) \supset \exists y B(y))$
9.  $\forall x (\forall y P(y, x) \wedge \exists x \forall y Q(x, y))$

10.  $\neg(\forall x\exists y(A(x) \equiv A(y)))$
11.  $\forall x\neg(\exists y(P(x) \supset Q(y)))$
12.  $\neg(\exists x(\forall yP(x, y, z) \supset \exists uQ(x, u)) \wedge \forall t(\neg(\forall v(A(t) \vee B(v))))$
13.  $\neg(\forall x(A(x) \supset (\exists yB(y))))$
14.  $\forall x\exists y(A(x) \vee \neg\forall z(B(x, z) \supset C(y, z)))$
15.  $\exists x(\forall yA(y) \supset B(x)) \wedge \forall y(\exists xB(x) \supset A(y))$
16.  $\neg(\forall xA(x) \vee \exists x(B(x) \supset P(x)))$
17.  $\forall x\forall y(A(x) \wedge B(y)) \supset \exists zB(z)$

### Контрольное домашнее задание к теме 3

**Задача 1.** Известно, что хроничные сепульки всегда латентны или бифуркальны. Выделив условие и заключение следующего утверждения (т.е. сформулировав его в виде «если..., то...»), определите, является ли оно в этом случае истинным: «Сепульки бифуркальны только в случае их хроничности или латентности».

**Задача 2.** Если цех 2 не будет участвовать в выпуске нового образца продукции, то не будет участвовать и цех 1. Если же цех 2 будет участвовать в выпуске нового образца, то в этой работе непременно должны быть задействованы и цехи 1,3. Необходимо ли участие цеха3, если в выпуске нового образца будет участвовать цех 1.

### Контрольное домашнее задание к теме 4

Выполнить упражнения к разделу 2.1 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 5

Выполнить упражнения к разделам 2.3.1–2.3.3 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 6

Выполнить упражнения к разделу 2.3.4 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 7

Выполнить упражнения 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 8

Выполнить упражнения 2.2.7, 2.2.8 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 9

Выполнить упражнения 2.2.9 – 2.2.12 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 10

Выполнить упражнения 2.2.14 – 2.2.17 из пособия: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с.

### Контрольное домашнее задание к теме 11

Выполнить упражнения к разделу 11 из пособия: Царев С. Л. Функции и векторные поля на гладких многообразиях [Электронный ресурс]. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл.

с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-154.pdf>>.

### Контрольное домашнее задание к теме 12

Выполнить упражнения к разделу 12 из пособия: Царев С. Л. Функции и векторные поля на гладких многообразиях [Электронный ресурс]. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана. — Свободный доступ из интрасети ВГУ. — Текстовый файл. — <URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-154.pdf> .

### Контрольное домашнее задание к теме 13

Внимательно прочесть разделы 3.1, 3.2 в пособии: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с. Сделать выводы.

### Контрольное домашнее задание к теме 14

Внимательно прочесть раздел 3.3 в пособии: Костин В. А. Введение в математическое моделирование / В. А. Костин, Д. В. Костин, С. Л. Царев. – Воронеж: Изд. Дом ВГУ, 2021. – 62 с. Сделать выводы.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях, и при проверке контрольных домашних заданий.

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 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	Перечень вопросов к промежуточной аттестации (зачету)
1.	Высказывания и операции над ними.
2.	Предикаты и кванторы.
3.	Логические законы
4.	Структура множества натуральных чисел.
5.	Суть метода математической индукции.
6.	Применение метода математической индукции.
7.	Неравенство между средним арифметическим и средним геометрическим.
8.	Неравенства Юнга, Коши–Буняковского, Гельдера.
9.	Неравенство Минковского. Неравенство треугольника.
10.	Приложения неравенств в математическом моделировании.
11.	Виды экспериментальных данных.
12.	Метод наименьших квадратов и его применения.
13.	Математические модели в естествознании.
14.	Имитационное моделирование.

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; практическое задание выполнено.	Достаточный	<b>«Зачтено»</b>
В ответе на вопросы контрольно-измерительного материала не достаточно полно или с существенными ошибками изложен теоретический материал или практическое задание не выполнено.	—	<b>«Не зачтено»</b>