

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»  
Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-  
методической работе  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко  
«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.20 Числовые системы**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профиля подготовки)**  
Направленность (профиль): **Математика, Информатика**  
Форма обучения: очная  
Курс – 4  
Семестр – 8  
Всего зачетных единиц – 2, часов – 72  
Форма отчетности: зачет – 8 семестр

Программу разработала  
кандидат физико-математических наук, доцент Г.А. Банару

Одобрена на заседании кафедры  
«16» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.В. Козлов

Смоленск  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Числовые системы» относится к дисциплинам части учебного плана данного направления подготовки, формируемой участниками образовательных отношений. Обучение проходит в течение восьмого семестра. Для успешного изучения этой дисциплины студентам понадобятся компетенции, знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дискретная математика», «Теория чисел, теория групп, колец и полей» и др.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании как современной учебной и методической литературы, так и лучших образцов классических книг.

Характерной чертой курса является сочетание теоретических основ числовых систем с практическими математическими приемами и методами.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-5.</b> Способен использовать научные знания в предметной области (математика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы.	<b>Знать:</b> современное состояние и перспективы развития математики как учебной дисциплины, направления развития школьного математического образования, теоретические основы обучения математике, принципы построения методической системы обучения математике, основные линии школьного курса математики, их структуру, содержание и роль, этапы формирования математических понятий, методические подходы к изучению основных тем школьного курса математики. <b>Уметь:</b> анализировать и интерпретировать содержание математических понятий, теорем, задач, разрабатывать фрагменты уроков, организовывать образовательный процесс обучения математике, конструировать методику введения понятий, изучения теорем, решения задач. <b>Владеть:</b> основными приемами организации деятельности школьников по изучению математики, навыками разработки методики изучения частных вопросов обучения математике, исследовательскими методами в профессиональной деятельности.
<b>ПК-7</b> Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи и классические задачи математики, строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.	<b>Знать:</b> базовые принципы постановки естественнонаучных задач и классических задач математики, определения основных понятий и доказательства теорем по основным разделам математики. <b>Уметь:</b> решать основные типы математических задач, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия. <b>Владеть:</b> первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач из различных областей прикладной математики и информатики.

### 3. Содержание дисциплины

- 1. Натуральные числа.** Аксиоматическая теория натуральных чисел ( $\mathbb{N}$ ). Система аксиом Пеано. Сложение и умножение натуральных чисел и их свойства. Аксиома математической индукции и ее применение в элементарной математике. Отношения строгого и нестрогого порядков в  $\mathbb{N}$ , их свойства. Принципы наименьшего и наибольшего числа. Вычитание и деление в  $\mathbb{N}$  и их свойства.
- 2. Целые числа.** Система целых чисел. Задача числового расширения. Аксиомы оперативных числовых расширений. Задача расширения  $\mathbb{N}$  до кольца. Пары первой ступени, операции над ними, их свойства. Кольцо  $Z_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной системе натуральных чисел. Построение кольца целых чисел  $Z$  из кольца  $Z_0$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории целых чисел. Расположенные кольца. Порядок по расположению. Простейшие свойства кольца  $Z$  как расположенного кольца.
- 3. Рациональные числа.** Система рациональных чисел  $Q$ . Задача расширения кольца  $Z$ . Связь с задачей измерения. Аксиоматическая теория рациональных чисел. Первичные термины и аксиомы. Пары второй ступени и операции над ними, их свойства. Поле  $Q_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной кольцу  $Z$  целых чисел. Построение поля  $Q$  рациональных чисел из поля  $Q_0$ . Поле  $Q$  как поле частных для области целостности  $Z$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории рациональных чисел. (Единственность поля  $Q$  рациональных чисел). Простейшие свойства поля  $Q$  (расположенность, упорядоченность, плотность).
- 4. Действительные (вещественные) числа.** Система действительных чисел  $R$ . Недостатки поля  $Q$  с точки зрения измерения величин. Расширение поля  $Q$  до непрерывного поля. Сечения в упорядоченном множестве, в расположенном поле. Непрерывные поля. Определение поля действительных чисел, построение поля  $R$  действительных чисел, его непрерывность. Аксиоматическое построение поля  $R$ .
- 5. Комплексные числа.** Система комплексных чисел. Задача расширения поля  $R$ . Исторические сведения. Определение поля  $C$  комплексных чисел. Каноническая форма элементов из  $C$ . Обзор общего плана построения основных числовых систем.

### 4. Тематический план

#### 8 семестр

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Натуральные числа	24	8	8	–	8
2	Целые числа	12	4	4	–	4
3	Рациональные числа	12	4	4	–	4
4	Действительные числа	12	4	4	–	4
5	Комплексные числа.	12	4	4	–	4
	ИТОГО	72	24	24	–	24

### 5. Виды образовательной деятельности

#### Занятия лекционного типа

#### 8 семестр

1. Аксиоматическая теория натуральных чисел ( $\mathbb{N}$ ). Система аксиом Пеано.
2. Сложение натуральных чисел и его свойства. Умножение натуральных чисел и его свойства.
3. Аксиома математической индукции и ее применение в элементарной математике.

4. Отношения строгого и нестрогого порядков в  $\mathbb{N}$ , их свойства. Принципы наименьшего и наибольшего числа.
5. Система целых чисел. Задача числового расширения. Аксиомы оперативных числовых расширений. Пары первой ступени, операции над ними, их свойства.
6. Кольцо  $Z_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной системе натуральных чисел. Построение кольца целых чисел  $Z$  из кольца  $Z_0$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории целых чисел. Расположенные кольца. Порядок по расположению. Простейшие свойства кольца  $Z$  как расположенного кольца.
7. Система рациональных чисел  $Q$ . Задача расширения кольца  $Z$ . Связь с задачей измерения. Аксиоматическая теория рациональных чисел. Первичные термины и аксиомы.
8. Пары второй ступени и операции над ними, их свойства. Поле  $Q_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной кольцу  $Z$  целых чисел. Построение поля  $Q$  рациональных чисел из поля  $Q_0$ . Поле  $Q$  как поле частных для области целостности  $Z$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории рациональных чисел. (Единственность поля  $Q$  рациональных чисел).
9. Система действительных чисел  $R$ . Расширение поля  $Q$  до непрерывного поля.
10. Сечения в упорядоченном множестве, в расположенном поле. Непрерывные поля. Определение поля действительных чисел, построение поля  $R$  действительных чисел, его непрерывность. Аксиоматическое построение поля  $R$ .
11. Система комплексных чисел. Задача расширения поля  $R$ . Исторические сведения.
12. Определение поля  $C$  комплексных чисел. Каноническая форма элементов из  $C$ . Обзор общего плана построения основных числовых систем.

#### **Занятия семинарского типа**

Не предусмотрены

#### **Лабораторные работы**

Не предусмотрены

### **8 семестр**

#### **Практические занятия**

**Занятие №1.** Аксиоматическая теория натуральных чисел ( $\mathbb{N}$ ). Система аксиом Пеано. Сложение и умножение натуральных чисел и их свойства.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 5, 6, 9 из §1 Гл.2 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 4, 7, 8 из §1 Гл.2 [7].

**Занятия №2-3.** Аксиома математической индукции и ее применение в элементарной математике.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 4, 7 из §2 Гл.2 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 5, 6 из §2 Гл.2 [7].

**Занятие №4.** Отношения строгого и нестрогого порядков в  $\mathbb{N}$ , их свойства. Принципы наименьшего и наибольшего числа. Вычитание и деление в  $\mathbb{N}$  и их свойства.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 3, 4, 6 из §4 Гл.2 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 2, 5, 7 из §4 Гл.2 [7].

**Занятие №5.** Система целых чисел. Задача числового расширения. Аксиомы оперативных числовых расширений. Задача расширения  $\mathbb{N}$  до кольца. Пары первой ступени, операции над ними, их свойства.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 4, 6, 10 из §1 Гл.3 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 5, 7, 8, 9 из §1 Гл.3 [7].

**Занятие №6.** Построение кольца целых чисел  $Z$  из кольца  $Z_0$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории целых чисел. Расположенные кольца. Порядок по расположению. Простейшие свойства кольца  $Z$  как расположенного кольца.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 4, 6, 10 из §2 Гл.3 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 5, 7, 8, 9 из §2 Гл.3 [7].

**Занятие №7.** Система рациональных чисел  $Q$ . Задача расширения кольца  $Z$ . Связь с задачей измерения. Аксиоматическая теория рациональных чисел. Первичные термины и аксиомы. Пары второй ступени и операции над ними, их свойства. Поле  $Q_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной кольцу  $Z$  целых чисел.

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 3, 4, 6, 8 из §2 Гл.3 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 2, 5, 7, 9 из §2 Гл.3 [7].

**Занятие №8.** Построение поля  $Q$  рациональных чисел из поля  $Q_0$ . Поле  $Q$  как поле частных для области целостности  $Z$ . Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории рациональных чисел. Простейшие свойства поля  $Q$ .

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 4, 5 из §3 Гл.4 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 5, 7, 8, 9 из §3 Гл.4 [7].

**Занятие №9-10.** Система действительных чисел  $R$ . Расширение поля  $Q$  до непрерывного поля. Сечения в упорядоченном множестве, в расположенном поле. Определение поля действительных чисел, построение поля  $R$  действительных чисел, его непрерывность. Аксиоматическое построение поля  $R$ .

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 2, 4, 5 из §1 Гл.5 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 3, 5, 7, 8 из §1 Гл.4 [7].

**Занятие №11-12.** Система комплексных чисел. Задача расширения поля  $R$ . Определение поля  $C$  комплексных чисел. Каноническая форма элементов из  $C$ .

*Задания для аудиторной работы:* № 1, 3, 4, 5, 7 из §1 Гл.6 [7].

*Задания для самостоятельной работы:* № 2 из §1 Гл.6; № 1, 4, 5 [7].

### **Самостоятельная работа**

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Система аксиом Пеано.
2. Аксиома математической индукции и ее применение в элементарной математике.
3. Принципы наименьшего и наибольшего числа.
4. Система целых чисел.
5. Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории целых чисел.
6. Система рациональных чисел  $Q$ .
7. Аксиоматическая теория рациональных чисел.
8. Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории рациональных чисел.
9. Система действительных чисел  $R$ .
10. Сечения в упорядоченном множестве, в расположенном поле.

11. Система комплексных чисел.
12. Обзор общего плана построения основных числовых систем.

Задания для самостоятельной работы представлены к каждому практическому занятию.

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

#### Теоретические вопросы

1. Аксиоматическая теория натуральных чисел ( $\mathbb{N}$ ).
2. Система аксиом Пеано.
3. Сложение натуральных чисел и его свойства.
4. Умножение натуральных чисел и его свойства
5. Аксиома математической индукции и ее применение в элементарной математике.
6. Отношение строгого (и нестрогого) порядка в  $\mathbb{N}$ , его свойства.
7. Принципы наименьшего и наибольшего числа.
8. Система целых чисел. Задача числового расширения.
9. Аксиомы оперативных числовых расширений.
10. Пары первой степени, операции над ними, их свойства.
11. Кольцо  $\mathbb{Z}_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной системе натуральных чисел.
12. Построение кольца целых чисел  $\mathbb{Z}$  из кольца  $\mathbb{Z}_0$ .
13. Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории целых чисел.
14. Расположенные кольца. Порядок по расположению.
15. Простейшие свойства кольца  $\mathbb{Z}$  как расположенного кольца.
16. Система рациональных чисел  $\mathbb{Q}$ .
17. Задача расширения кольца  $\mathbb{Z}$ . Связь с задачей измерения.
18. Аксиоматическая теория рациональных чисел. Первичные термины и аксиомы.
19. Пары второй степени и операции над ними, их свойства.
20. Поле  $\mathbb{Q}_0$  классов эквивалентности, существование в ней части, изоморфной кольцу  $\mathbb{Z}$  целых чисел. Построение поля  $\mathbb{Q}$  рациональных чисел из поля  $\mathbb{Q}_0$ .
21. Поле  $\mathbb{Q}$  как поле частных для области целостности  $\mathbb{Z}$ .
22. Непротиворечивость и категоричность аксиоматической теории рациональных чисел. (Единственность поля  $\mathbb{Q}$  рациональных чисел).
23. Система действительных чисел  $\mathbb{R}$ .
24. Расширение поля  $\mathbb{Q}$  до непрерывного поля.
25. Сечения в упорядоченном множестве, в расположенном поле.
26. Непрерывность поля. Определение поля действительных чисел, построение поля  $\mathbb{R}$  действительных чисел, его непрерывность.
27. Аксиоматическое построение поля  $\mathbb{R}$ .
28. Система комплексных чисел.
29. Задача расширения поля  $\mathbb{R}$ . Исторические сведения.
30. Определение поля  $\mathbb{C}$  комплексных чисел. Каноническая форма элементов из  $\mathbb{C}$ .

#### Критерии оценивания теоретических вопросов

1. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

### Задания для практических занятий

Задания по темам курса предложены к каждому практическому занятию в пособии [7] из списка литературы:

Ларин С. В. Числовые системы: учебное пособие для академического бакалавриата / С. В. Ларин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 177 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05548-1. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/F85562B1-3876-4FD3-B73A-0F90CDF438D3](http://www.biblio-online.ru/book/F85562B1-3876-4FD3-B73A-0F90CDF438D3).

### Образец задания

- Докажите, что  $3+4=7$ .
- Сложите и перемножьте пары (2, 4) и (3, 1), считая их: а) парами первой степени; б) второй степени; в) третьей степени.
- Докажите, что в любом расположенном кольце справедливо равенство:  $\left| \frac{x}{y} \right| = \frac{|x|}{|y|}$ , при  $y \neq 0$ .

### Критерии оценивания выполнения практических занятий

1. Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме практической работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного задания, предложенного для самостоятельного решения к практической работе	2 балла

(\*) с возможностью градации до 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за практическую работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

### 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

#### Контрольная работа (типовая)

- Докажите, что: а)  $2+3=5$ , б)  $2 \times 2 = 4$ , в)  $7 > 2$ .
- Сложите и перемножьте пары (3, 4) и (2, 1), считая их: а) парами первой степени; б) второй степени; в) третьей степени.
- Используя принцип математической индукции, докажите, что: а)  $(n^3 - n) : 6$ ,  $n \in \mathbb{Z}$ ; б)  $2^n > n^2$ ,  $n \in \mathbb{N}, n \geq 5$ ; в)  $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ .
- Докажите, что в любом расположенном кольце справедливо равенство:  $|x \cdot y| = |x| \cdot |y|$ .

### Критерии оценивания контрольной работы

1. Нормы оценивания:

№п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов(*)
1	Задание 1	1 балл
2	Задание 2	1 балл
3	Задание 3	1 балл
4	Задание 4	2 балла

(\*) Возможна градация в 0,25 балла.

## 2. Шкала оценивания работы:

№ п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	Менее 3

### Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Смоленский государственный университет» (утверждено Приказами ректора от 26 сентября 2019 г. №01-113, дополнения 30 апреля 2020г. №01-48).

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на практических занятиях.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Список основной литературы

1. Богомолов Н. В. Математика: учебник для вузов / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 401 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07001-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/488864> (дата обращения: 23.05.2022).
2. Бугров Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 7-е изд., стер. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 281 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03009-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/488877> (дата обращения: 23.05.2022).
3. Бурмистрова Е. Б. Линейная алгебра: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 421 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3588-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/508147> (дата обращения: 23.05.2022).
4. Журавлев Ю. И. Дискретный анализ. Основы высшей алгебры: учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 223 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06277-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491080> (дата обращения: 23.05.2022).
5. Кремер Н. Ш. Линейная алгебра: учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / под редакцией Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 422 с. – (Бакалавр и специалист). – ISBN 978-5-534-08547-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432050>
6. Ларин С. В. Алгебра и теория чисел. Группы, кольца и поля: учебное пособие для академического бакалавриата / С. В. Ларин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 160 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05567-2. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/1AC57977-39C6-49FE-B4C4-7A5EF9A647DB](http://www.biblio-online.ru/book/1AC57977-39C6-49FE-B4C4-7A5EF9A647DB).
7. Ларин С. В. Числовые системы: учебное пособие для академического бакалавриата / С. В. Ларин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 177 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05548-1. – Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/F85562B1-3876-4FD3-B73A-0F90CDF438D3](http://www.biblio-online.ru/book/F85562B1-3876-4FD3-B73A-0F90CDF438D3).



8. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова, А. П. Иванов, В. В. Логинова, А. В. Морозова ; под редакцией Е. Г. Плотниковой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01179-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489170> (дата обращения: 23.05.2022).
9. Лубягина Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 150 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10594-0. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/495162> (дата обращения: 23.05.2022).
10. Пахомова Е. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / Е. Г. Пахомова, С. В. Рожкова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 110 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08428-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490366> (дата обращения: 23.05.2022).
11. Потапов А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 309 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01232-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489949> (дата обращения: 23.05.2022).
12. Сабитов И. Х. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие для вузов / И. Х. Сабитов, А. А. Михалев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 258 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08941-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/493221> (дата обращения: 23.05.2022).
13. Сборник задач по высшей математике в 4 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / А. С. Поспелов [и др.]; под редакцией А. С. Поспелова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 355 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02075-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490873> (дата обращения: 23.05.2022).

## 7.2. Список дополнительной литературы

1. Банару Г.А. Элементы математической логики. Множества. Отношения. Метод математической индукции. Смоленск. СГПУ. 2008.
2. Виленкин Н.Я. Современные основы школьного курса математики. Пособие для студентов пединститутов. М., Просвещение, 1980.
3. Гомонов С.А. Замечательные неравенства: способы получения и примеры применения.- М.: Дрофа, 2007. (Элективный курс, изд.3).
4. Задачи по математике. Алгебра. Справочное пособие. М., Наука, 1987.
5. Нечаев В.И. Числовые системы. М., Просвещение, 1975.
6. Соминский И.С. Метод математической индукции. М., Наука, 1974.
7. Соминский И.С., Головина Л.И., Яглом И.М. О математической индукции. М., Наука, 1967.
8. Числовые системы: Учебное пособие / Ю.Н. Смолин. - М.: Флинта: Наука, 2009. – 112 с.: 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9765-0794-4

## 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Алгебра матриц и линейные пространства. Национальный открытый университет «Интуит». URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/992/207/info>
2. Основные сервисы и технологии Mathcad 14. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10678/1113/info>
3. Введение в алгебру. Национальный открытый университет. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1009/197/info>
4. Общероссийский математический портал MATH-NET URL: [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная следующим оборудованием: стандартная учебная мебель (28 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт., кафедра для лектора – 1 шт., доска настенная трехэлементная – 1 шт., напольный мобильный проекционный экран DA-LITE – 1 шт., мультимедиапроектор BenQ – 1 шт., ноутбук Lenovo – 1шт., колонки Genius – 1 шт., персональные компьютеры, объединенные в сеть с выходом в Интернет, – 16 шт.

Помещение для самостоятельной работы аудитория №224 с выходом в Интернет оснащена следующим оборудованием: стандартная учебная мебель (15 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт., доска настенная – 1 шт., мультимедиапроектор BenQ – 1 шт., колонки Genius – 1 шт., персональные компьютеры, объединенные в сеть с выходом в Интернет – 15 шт.

## **9. Программное обеспечение**

1. Microsoft Open License (Windows XP, 7, Office 2003-2016) - Лицензия 66975477 от 03.06.2016 – в составе:

- ОС Windows

2. PTC Mathcad 15.0 (Лицензия 449732)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022