

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 07.10.2026 11:34:31
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bdfd9

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

Кафедра математического анализа

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе
_____ Ю. А. Устименко
«__» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01.02 ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Математика, информатика**

Форма обучения – очная

Курс – 3

Семестр – 6

Всего зачетных единиц – 2, часов - 72

Форма отчетности: зачет – 6 семестр

Программу разработал: кандидат физико-математических наук, доцент С.А. Гомонов

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

Заведующий кафедрой

К.М. Расулов

Смоленск
2023

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Теория чисел» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, программы бакалавриата по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Она изучается в шестом семестре и является одной из основных дисциплин, т.к., в основном, завершает значительную часть курса высшей алгебры.

При изучении данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как: «Дискретная математика», «Алгебра» и «Математический анализ»,

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, а также тесной взаимосвязи со смежными курсами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-5. Способен использовать научные знания в предметной области (математика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: 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; Уметь: анализировать и интерпретировать содержание математических понятий, теорем, задач, разрабатывать фрагменты уроков, организовывать образовательный процесс обучения математике, конструировать методику введения понятий, изучения теорем, решения задач; Владеть: основными приемами организации деятельности школьников по изучению математики, навыками разработки методики изучения частных вопросов обучения математике, исследовательскими методами в профессиональной деятельности.
ПК-7. Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи и классические задачи математики, строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: базовые принципы постановки естественнонаучных задач и классических задач математики, определения основных понятий и доказательства теорем по основным разделам математики; Уметь: решать основные типы математических задач, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия; Владеть: первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач из различных областей прикладной математики и информатики.

3. Содержание дисциплины

1. **Делимость в кольце целых чисел и её свойства.** Деление с остатком и его свойства. Применение свойств отношения делимости к решению задач. НОД и НОК, их свойства и применение.

2. **Деление с остатком в кольце $\mathbb{Z}$ и его свойства.** Основная теорема о делении с остатком в $\mathbb{Z}$. Применение свойств деления с остатком к решению задач, полная индукция по остаткам. Линейные диофантовы уравнения и методы их решения.

3. **Простые числа и их свойства.** Основная теорема арифметики о факториальности кольца $\mathbb{Z}$. Канонические разложения целых чисел. Неравенство Чебышева. Асимптотический

закон распределения простых чисел. Теорема Евклида. Теорема Дирихле. Результаты Матиясевича и др.

4. **Теория сравнений. Числовые сравнения и их свойства.** Применение свойств числовых сравнений к решению задач. Полная индукция по остаткам. Примеры.

5. **Кольцо и поле классов вычетов.** Критерий превращения кольца $\mathbb{Z}_m$ в поле. Системы вычетов, их свойства и применение.

6. **Теоремы Эйлера и Ферма.** Доказательство этих теорем и использование при решении задач. Функция Эйлера $\varphi(m)$ и ее свойства

7. **Сравнения и системы сравнений с неизвестной величиной.** Алгебраические сравнения от одной неизвестной. Понятие решения и его свойства. Перебор полной системы вычетов.

8. **Сравнения первой степени.** Критерий разрешимости. Методы поиска решений сравнения первой степени от одного переменного.

9. **Сравнения по простому модулю.** Сравнения по степени простого числа. Редукция сравнения по составному модулю к сравнениям по степени простого числа и, наконец, к сравнениям по простым модулям.

10. **Показатели чисел и классов чисел по данному модулю.** Свойства показателя принадлежности и методы вычисления. Число классов с заданным показателем.

11. **Первообразны корни по простому модулю. Индексы и антииндексы.** Критерий существования первообразных корней по данному модулю. Индексы чисел и классов чисел по данному модулю и их свойства. Антииндексы. Индексирование и потенцирование. Таблицы индексов и антииндексов.

12. **Двучленные сравнения по простому модулю** и методы их решения.

13. **Квадратичные вычеты и квадратичные невычеты.** Их свойства. Алгоритм решения алгебраического сравнения второй степени по простому модулю. Символ Лежандра и Якоби и их свойства и применения.

14. **Арифметические приложения теории сравнений.** Показатель принадлежности и его применение в арифметике.

15. **Цепные дроби.** Разложение рационального числа в цепную дробь. Свойства цепных дробей и их применение к решению задач. Подходящие дроби, их свойства и применение.

16. **Представления действительных чисел бесконечными цепными дробями.** Квадратичные иррациональности и их разложение в бесконечные периодические дроби. Теорема Лежандра.

17. **Приближения действительных чисел подходящими дробями.** Квадратичные иррациональности. Результаты Эйлера.

18. **Теорема Дирихле** и её применение к представлению простого числа $P \equiv 1 \pmod{4}$ в виде суммы двух квадратов. Характеры, их свойства и применения.

19. **Алгебраические и трансцендентные числа.** Теорема Лиувилля и её применение.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Делимость в кольце целых чисел и её свойства.	5	2	2	1
2	Деление с остатком и его свойства в кольце $\mathbb{Z}$.	5	2	2	1
3	Простые числа и их свойства. Основная теорема арифметики. Неравенство Чебышёва для $\Pi(x)$.	5	2	2	1
4	Теория сравнений. Числовые	5	2	2	1

	сравнения и их свойства. НОД и НОК				
5	Кольцо и поле классов вычетов.	5	2	2	1
6	Теоремы Эйлера и Ферма.	5	2	2	1
7	Сравнения и системы сравнений с неизвестной величиной.	5	2	2	1
8	Сравнения первой степени.	3	–	2	1
9	Сравнения по простому модулю. Сравнения по степени простого числа.	1	–	–	1
10	Показатели чисел и классов чисел по данному модулю.	5	2	2	1
11	Первообразные корни по простому модулю. Индексы и антииндексы.	3	–	2	1
12	Двучленные сравнения по простому модулю.	3	–	2	1
13	Квадратичные вычеты и невычеты.	5	2	2	1
14	Арифметические приложения теории сравнений.	3	2	–	1
15	Цепные дроби.	5	2	2	1
16	Представления действительных чисел цепными дробями.	3	2	–	1
17	Приближения действительных чисел подходящими дробями.	1	–	–	1
18	Теорема Дирихле и её применение.	1	–	–	1
19	Алгебраические и трансцендентные числа.	4	2	–	2
ИТОГО		72	26	26	20

5. Виды учебной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция 1. Введение, деление, делимость и деление с остатком в кольце целых чисел и их свойства. Основная теорема о делении с остатком в $\mathbb{Z}$. Свойства остатков.

Лекция 2. Понятия простого и составного числа. Свойства простых чисел. Теорема Евклида о простых числах, теорема об интервалах. Признаки делимости НОД и НОК и их свойства.

Лекция 3. Основная теорема арифметики. Канонические разложения и их применения. Результаты о распределении простых чисел.

Лекция 4. Числовые сравнения, их свойства и применение.

Лекция 5. Кольцо и поле классов вычетов. Теоремы Ферма и Эйлера.

Лекция 6. Сравнение и системы сравнений с неизвестной величиной. Сравнение первой степени. Сравнение по простому модулю и по степени простого числа.

Лекция 7. Показатель числа и класса чисел и его свойства. Первообразные корни по простому модулю и их свойства. Индексы и их антииндексы.

Лекция 8-9. Двучленные сравнения по простому модулю и методы их решения. Квадратичные вычеты и невычеты. Символ Лежандра, его свойства и применение.

Лекция 10-11. Цепные дроби, их свойства и применение. Приближение действитель-

ных чисел подходящими дробями.

Лекция 12-13. Представление действительных чисел цепными дробями. Алгебраические и трансцендентные числа. Теорема Лиувилля.

Занятия семинарского типа

Номера задач указываются по неопубликованному сборнику задач по теории чисел, составленному автором данной программы и предоставляемому студентам в начале семестра (всего в сборнике около 200 задач).

Практическое занятие № 1 - 2. Делимость и деления с остатком в кольце Z и их свойства.

Решение задач №1-17.

Практическое занятие №3. Метод математической индукции и его модификации. Полная индукция по остаткам.

Решение задач №18 - 31.

Практическое занятие №4. Простые и составные числа и их свойства. Основная теорема арифметики. Канонические разложения и их применение.

Решение задач №32 - 43.

Практическое занятие №5. НДО и НОК целых чисел и их свойства.

Решение задач №44 - 58.

Практическое занятие №6. Числовые сравнения, их свойства и применение. Признаки равноостаточности и делимости систематических чисел.

Решение задач №59 – 80.

Практическое занятие № 7. Кольцо и поле классов вычетов. Малая теорема Ферма и теорема Эйлера. Решение алгебраических сравнений. Сравнения первой степени.

Решение задач №81-100.

Практическое занятие №8. Показатель числа и класса чисел и его свойства. Применение показателя в арифметике. Первообразные корни и их свойства. Индексы и антииндексы.

Решение задач №101-130.

Практическое занятие №9-10. Двучленные сравнения по простому модулю и методы их решения. Таблицы индексов и антииндексов.

Решение задачи №130-140.

Практическое занятие №11. Сравнения второй степени по простому модулю и методы их решения. Символ Лежандра, его свойства и применение.

Решение задач №140-152.

Практическое занятие №12-13. Цепные дроби, их свойства и применение.

Решение задач №152-160.

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 практическим занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

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

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация осуществляется на каждом практическом занятии в процессе фронтального опроса, выполнения заданий для аудиторной работы, в процессе проверки домашней самостоятельной работы.

Проведение текущего контроля осуществляется также посредством проведения аудиторных контрольных работ и разноуровневых самостоятельных работ.

Оценочные средства

I. Контрольные вопросы для проверки теоретической подготовки к практическому занятию.

Перечень вопросов приводится в методических разработках, рекомендованных к каждому практическому занятию.

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос

Показатель	Количество баллов
1) Полнота и глубина ответа (усвоенные теории, понятия, факты и пр.)	1
2) Сознательность ответа (понимание излагаемого материала)	1
3) Логика изложения материала (умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией)	1
4) Умение приводить примеры использования описанных явлений, теорий и устройств	1
5) Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации	0,5
6) Наличие конспекта ответа на вопрос	0,5
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

II. Задания для самостоятельной работы.

Список заданий для самостоятельной работы по каждому из занятий хранится на кафедре.

Критерии оценивания выполнения заданий для самостоятельной работы

Показатель	Количество баллов
1) Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты)	1
2) Логика изложения материала	1
3) Примеры использования описанных явлений, теорий и устройств	1
4) Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации	1
5) Оформление работы	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Контрольная работа

Образец контрольной работы

1. Распределите классы чисел по показателям по модулю:

а) 12; б) 13.

2. Найдите все первообразные корни по модулю 19.

3. Решите сравнение, используя метод индексирования $2x^6 \equiv 5 \pmod{31}$.

4. Разложите в конечную цепную дробь рациональное число $\frac{61}{203}$ и найдите все подходящие к ней дроби.

Критерии оценивания контрольной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	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

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется посредством проведения зачета

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 образования «Смоленский государственный университет».

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы из прилагаемого списка;
- уметь решать задачи, предложенные на практических занятиях.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Список основной литературы

1. Виноградов, И. М. Основы теории чисел / И. М. Виноградов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 102 с. — (Серия : Антология мысли). — ISBN 978-5-534-06155-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5D591428-8A30-4A06-9AB0-40842D280D69.

2. 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, 2018. — 160 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05567-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1AC57977-39C6-49FE-B4C4-7A5EF9A647DB.

3. Чебышёв, П. Л. Теория чисел. Теория вероятностей. Теория механизмов / П. Л. Чебышёв. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 457 с. — (Серия : Антология мысли). — ISBN 978-5-534-05214-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/7397539A-1B86-4BB4-880A-B1B81848A26B.

7.2 Список дополнительной литературы

1. Айерлэнд К., Роузен М. Классическое введение в современную теорию чисел. М., Мир, 1987.
2. Алгебра и теория чисел. Учебное пособие для студентов-заочников 2 курса ф.-м.ф.-тов пединститутов. Под ред Н.Я.Виленкина. М., Просвещение, 1984.
3. Александров В.А., Горшенин С.М. Задачник-практикум по теории чисел. М., Просвещение, 1972.
4. Борович З.И., Шафаревич И.Р. Теория чисел. Наука, 1972.
5. Босс В. Лекции по математике. Т.14: Теория чисел. М., Либроком, 2010.
4. Босс В. Лекции по математике. Т.6: От Диофанта до Тьюринга, Ком Кинга, 2010.
- Бухштаб А.А. Теория чисел. М., Просвещение, 1966.
5. Кочева А.А. Задачник-практикум по алгебре и теории чисел. Часть 3. Учебное пособие для студентов-заочников 2 курса физ.-мат.ф.-тов пединститутов, М., Просвещение, 1984.
6. Кудреватов Г.А. Сборник задач по теории чисел, М., Просвещение, 1970.
7. Нестеренко Ю.В. Теория чисел. М., «Академия», 2008.
8. Сизый С.В. Лекции по теории чисел. Учебное пособие. М., Физматлит, 2006.
6. Чандрасекхаран К. Арифметические функции. Наука, 1975.
7. Шнеперман Л.Б. Курс алгебры и теории чисел в задачах и упражнениях. Ч.1,2. Учебное пособие для физ.-мат.ф.-тов пединститутов.- Минск, Высшая школа, 1986-1987.

7.3 .Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Электронная библиотека <https://www.biblio-online.ru>
2. Электронно-библиотечная система <http://znanium.com>
3. Математическое бюро: решение задач по высшей математике (по разделу теории чисел) - www.matburo.ru
4. <http://www.exponenta.ru/> сайт материалов по математическим пакетам.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, мультимедиапроектором, ноутбуком, колонками и интерактивной доской.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная стандартной учебной мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.