

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования — первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Казуров Т.А.  
подпись

«29» мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02 ДИСКРЕТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Алгебра, теория чисел и дискретный анализ

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «ДИСКРЕТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составила:

В.Ю. Барсукова, канд. физ.-мат. наук, доцент \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины «Дискретная оптимизация» утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующая кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю. \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующая кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю. \_\_\_\_\_

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук «30» апреля 2020 г, протокол № 2.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П. \_\_\_\_\_

Рецензенты:

Чубырь Н.О., кандидат физ.– мат. наук, доцент кафедры прикладной математики КубГТУ

Марковский А.Н., кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры математического моделирования КубГУ

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Цель освоения дисциплины – дальнейшее формирование у студентов приобретенных на первых двух курсах знаний по алгебре и фундаментальной алгебре.

### 1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины: получение базовых теоретических сведений по теории диофантовых уравнений, линейного программирования, нелинейных диофантовых уравнений. При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач теории группоидов.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная оптимизация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений цикла Б1 и является дисциплиной по выбору студента (ДВ).

Курс «Дискретная оптимизация» продолжает начатое на первых двух курсах алгебраическое образование студентов соответствующего направления подготовки. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, а также для продолжения обучения в магистратуре по соответствующему направлению подготовки.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на получение необходимого объёма теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и необходимых для дальнейшего успешного изучения всех дисциплин высшей математики, с формированием следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ПК-1; ПК-3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания
2.	ПК-3	Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классиче-	основные математические алгоритмы дискретной оптимизации, со-	математически корректно формулировать задачи по теории оптии-	предметным языком дискретной оптимизации, навыками описания

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ских задач математики	временные вычислительные системы	зации	решения задач и представления полученных результатов

## 2 Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа, из них – 56,2 часа контактной: лекционных 18 ч., практических 34 ч., 4 часа КСР, 0,2 ИКР; 15,8 часов самостоятельной работы). Их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		8
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
Занятия лекционного типа	18	18
Лабораторные занятия	34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
<b>Иная контактная работа:</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>
Курсовая работа		
Проработка учебного (теоретического) материала	6	6
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	6	6
Реферат		
Подготовка к текущему контролю	3,8	3,8
<b>Контроль:</b>		
Подготовка к экзамену		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>56,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины в 6 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа (ср)
			Л	ЛЗ	
1	2	3	4	5	6
1.	Задачи на максимумы и минимумы	12	4	6	2
2.	Линейные диофантовы уравнения	8	2	4	2
3.	Диофантовы уравнения высших степеней	8	2	4	2
4.	Оптимизация при диофантовых ограничениях	8	2	4	2
5.	Задача линейного программирования	8	2	4	2
6.	Стандартная форма линейных оптимизационных моделей	8	2	4	2
7.	Транспортная задача	8	2	4	2
8.	Целочисленное программирование	7,8	2	4	1,8
	ИТОГО:		18	34	15,8

### 2.3 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Задачи на максимумы и минимумы	Локальные максимумы и минимумы на дискретных множествах. Примеры дискретной оптимизации функций в замкнутой форме.	Проверка домашнего задания
2.	Линейные диофантовы уравнения	Основные методы решения линейных диофантовых уравнений. Проблема Фробениуса.	Проверка домашнего задания
3.	Диофантовы уравнения высших степеней	Диофантовы уравнения второй степени от двух переменных. Некоторые диофантовы уравнения степени больше 3.	Проверка домашнего задания
4.	Оптимизация при диофантовых ограничениях	Некоторые методы оптимизации. Применение методов оптимизации к решению ряда задач.	Проверка домашнего задания
5.	Задача линейного программирования	Анализ моделей на чувствительность после нахождения оптимального решения. Примеры решения методов линейного программирования.	Проверка домашнего задания
6.	Стандартная форма линейных оптимизационных моделей	Симплекс метод и его вычислительные процедуры. Особые случаи применения симплекс метода.	Проверка домашнего задания

7.	Транспортная модель	Решение транспортной задачи. Транспортная задача с промежуточными пунктами.	Проверка домашнего задания
8.	Целочисленное программирование	Методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.	Контрольная работа

**2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)** курсовые работы не предусмотрены.

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 10 апреля 2020 г.
2	Выполнение домашних заданий (решение задач)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 10 апреля 2020 г.
3	Подготовка к текущему контролю (контрольная работа и др.)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 10 апреля 2020 г.
4	Промежуточная аттестация (зачет)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 10 апреля 2020 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

**3. Образовательные технологии:** активные и интерактивные формы, лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, реферативные доклады (по некоторым темам в виде презентации) и зачет. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию. Проводятся контрольные работы (каждая продолжительностью в 1 акад. час). Зачет выставляется после выполнения определенного количества (практических и теоретических) заданий контрольных работ и отчета по

реферативному докладу. В случае невыполнения какого-то из приведенных требований, студенту для сдачи зачета предлагаются по усмотрению преподавателя некоторые практические и теоретические задания.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Дискретная оптимизация» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на занятиях в ходе дискуссий, а также на лабораторных занятиях в ходе изложения студентами реферативных докладов (возможно в виде презентации).

### 3.1. Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативно-творческие доклады. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение. Основной объем использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий, как на лекционных, так и на лабораторных занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

- 1) Составления плана доказательства утверждения или решения задачи.
- 2) Определение возможных способов доказательства утверждения или поиск различных способов решений задачи.
- 3) Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
- 4) Обсуждение логической составляющей в формулировке той или иной теоремы, а также обсуждение возможности построения иллюстрирующих ее примеров и контр-примеров.
- 5) Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания соответствующего материала.

### 3.2. Использование компьютерных технологий

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса более глубоко освоить соответствующие понятия. В этой связи определенные лекционные и лабораторные занятия преподавателю целесообразно проводить в виде презентации. Также в виде презентации в соответствии с темой лабораторного занятия студенты могут излагать подготовленные ими некоторые свои реферативные доклады.

Учебным планом предусмотрено 16 часов в интерактивной форме

Вид занятия (Л, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
ЛЗ	«Оптимизация при диофантовых ограничениях» - лабораторное занятие в виде презентации.	4
ЛЗ	«Стандартная форма линейных оптимизационных моделей» - лабораторное занятие в виде презентации.	4
ЛЗ	Реферативные доклады студентов	8

## 4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Контрольные работы и реферативные доклады оцениваются по пятибалльной системе. Зачет оценивается по системе: зачтено, не зачтено. На лабораторных занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

Самостоятельная работа студента включает в себя повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, к контрольным работам и к зачету. Такой вид СРС контролируется в ходе проверки домашних заданий, заданий контрольных работ и в ходе зачета. Контроль осуществляется во время консультаций (вызывных или по желанию студента), а также на лабораторных занятиях.

Обязательными при изучении дисциплины «Дискретная оптимизация» являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор и самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и по учебным пособиям из списка источников литературы;
- самостоятельное решение задач по темам лабораторных занятий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к зачету.

### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Список типовых практических заданий (для лабораторных занятий, контрольных работ и зачета)

1. Решить диофантово уравнение  $5x - 7y = 1$ .
2. Решить диофантово уравнение  $2x + 3y - z = 10$
3. Решить систему диофантовых уравнений 
$$\begin{cases} 3x + 4y + 5z = 1 \\ 5x + 6y + 9z = 11 \end{cases}$$
4. Решить систему диофантовых уравнений 
$$\begin{cases} 8x + 7y - 10z + t = -2 \\ 6x + 5y - 8z + t = 0 \\ 5x + 4y - 7z + t = 1 \end{cases}$$
5. Найдите графическим методом пространство решений для следующей совокупности неравенств:  $x_1 + x_2 \leq 4$ ,  $4x_1 + 3x_2 \leq 12$ ,  $-x_1 + x_2 \geq 1$ ,  $x_1 + x_2 \leq 6$ ,  $x_1, x_2 \geq 0$ .
6. Максимизировать  $z = 6x_1 - 2x_2$  при ограничениях  $x_1 - x_2 \leq 1$ ,  $3x_1 - x_2 \geq 6$ ,  $x_1, x_2 \geq 0$ .
7. Представить следующую линейную модель в стандартной форме: минимизировать  $z = 2x_1 + 3x_2$  при ограничениях  $x_1 + x_2 = 10$ ,  $-2x_1 + 3x_2 \leq -5$ ,  $7x_1 - 4x_2 \leq 6$ ,  $x_1$  - любое,  $x_2 \geq 0$ .
8. Минимизировать  $z = 4x_1 + x_2$  при ограничениях  $3x_1 + x_2 = 3$ ,  $4x_1 + 3x_2 - x_3 = 6$ ,  $x_1 + 2x_2 + x_4 = 4$ ,  $x_i \geq 0$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ .
9. У поставщиков  $A_1, A_2, A_3$  сосредоточено соответственно 30, 190 и 250 единиц некоторого однородного груза, который необходимо доставить потребителям  $B_1, B_2, B_3, B_4$  в количестве 70, 120, 150 и 130 единиц. Стоимость перевозок единицы груза от поставщика к потребителю дается матрицей 
$$\begin{pmatrix} 4 & 7 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \\ 5 & 6 & 3 & 7 \end{pmatrix}$$
. Элемент в 1-й строке и 3-м столбце равен 2, т.е. стоимость перевозки единицы груза от поставщика  $A_1$  к потребителю  $B_3$  равен 2. Составить оптимальный план перевозок.



10. Существуют 4 базы  $A_1, A_2, A_3, A_4$  и 4 точки  $B_1, B_2, B_3, B_4$ . Расстояния от баз до торговых точек заданы матрицей  $\begin{pmatrix} 10 & 20 & 12 & 5 \\ 3 & 14 & 9 & 1 \\ 13 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 15 & 8 & 10 \end{pmatrix}$ . Необходимо так применить базы к торго-

вым точкам, чтобы суммарное расстояние было минимальным.

### Примерные контрольные работы

#### Контрольная работа № 1

- Найдите графическим методом пространство решений для следующей совокупности неравенств:  $x_1 + x_2 \leq 4$ ,  $4x_1 + 3x_2 \leq 12$ ,  $-x_1 + x_2 \geq 1$ ,  $x_1 + x_2 \leq 6$ ,  $x_1, x_2 \geq 0$ .
- Максимизировать  $z = 6x_1 - 2x_2$  при ограничениях  $x_1 - x_2 \leq 1$ ,  $3x_1 - x_2 \geq 6$ ,  $x_1, x_2 \geq 0$ .
- Представить следующую линейную модель в стандартной форме: минимизировать  $z = 2x_1 + 3x_2$  при ограничениях  $x_1 + x_2 = 10$ ,  $-2x_1 + 3x_2 \leq -5$ ,  $7x_1 - 4x_2 \leq 6$ ,  $x_1$  - любое,  $x_2 \geq 0$ .
- Решить диофантово уравнение  $5x - 7y = 1$ .
- Решить систему диофантовых уравнений  $\begin{cases} 3x + 4y + 5z = 1 \\ 5x + 6y + 9z = 11 \end{cases}$

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### Список теоретических вопросов (для зачета)

- Описать алгоритм решения диофантового уравнения  $ax + by = c$ .
- Описать алгоритм решения диофантового уравнения  $ax + by + cz = d$ .
- Описать алгоритм решения системы линейных диофантовых уравнений.
- Описать алгоритм решения диофантова уравнения Пелля  $x^2 - dy^2 = 1$ .
- Привести примеры решения диофантовых уравнений степени большей или равной двум.
- Привести пример практической задачи с диофантовыми ограничениями.
- Методы решения задач линейного программирования.
- Стандартная форма линейных оптимизационных моделей.
- Алгоритм симплекс-метода.
- Определение транспортной модели и её применение на примере.
- Задача о назначениях и ее решение на примере.
- Способы решения задач целочисленного программирования.
- Метод ветвей и границ.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### ***Критерии оценивания по промежуточной аттестации***

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра. Отметка «зачтено» выставляется студентам, которые регулярно посещали занятия, выполняли домашние работы, написали контрольные работы на положительные оценки. Отметка «незачтено» выставляется студентам, которые пропустили более 60 % занятий и написали контрольные работы на неудовлетворительные оценки.

## **5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература:**

1. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации : учебник / Ф.П. Васильев. - Изд. нов., перераб. и доп. - Москва : МЦНМО, 2011. - Ч. 1. Конечномерные задачи оптимизации. Принцип максимума. Динамическое программирование. - 620 с. - ISBN 978-5-94057-707-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Библиоклуб».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. - 2-е изд. - Москва : Физматлит, 2011. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0559-0 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629>.
2. Федунец, Н.И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н.И. Федунец, Ю.Г. Черников. - Москва : Горная книга, 2009. - 376 с. - ISBN 978-5-7418-0557-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023>.

## **6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практически навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

*а) по целям:* подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму; подготовка научного доклада и выполнение заданий по НИР.

*б) по характеру работы:* изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов; работа с обучающими и контролирующими программами.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1. Перечень информационных технологий.**

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Wolfram Research Mathematica
- MATLAB

### **8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## **9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными средствами

1		тимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное учебной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской, маркером или мелом
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской, маркером или мелом
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью.
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины  
Дискретная оптимизация по направлению подготовки **02.03.01 Математика  
и компьютерные науки**, подготовленную кандидатом  
физ.-мат. наук, доцентом каф. функционального анализа и алгебры  
КубГУ А.Э. Сергеевым,

Рабочая программа дисциплины «Дискретная оптимизация» охватывает материал одного семестра.

В рамках курса рассматриваются диофантовы уравнения, системы диофантовых уравнения, задачи линейного программирования и методы оптимизации.


При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач теории группоидов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, а также для продолжения обучения в магистратуре по соответствующему направлению подготовки.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа доцента А.Э. Сергеева, соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

доктор физ.-мат. наук,  
профессор кафедры компьютерных  
технологий и систем КубГАУ  
Аршинов Г.А.



Личную подпись тов.  
ЗАВЕРЖО:  
СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ



*Аршинов Г.А.*  
*Специалист по кадрам*



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины  
Дискретная оптимизация по направлению подготовки **02.03.01 Математика  
и компьютерные науки**

Рабочая программа дисциплины «Дискретная оптимизация» охватывает материал одного семестра.

Цель освоения дисциплины – дальнейшее формирование у студентов приобретенных на первых двух курсах знаний по алгебре и фундаментальной алгебре.

Задачи освоения дисциплины: получение базовых теоретических сведений по теории полей, их приложениям, основам теории Галуа.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, а также для продолжения обучения в магистратуре по соответствующему направлению подготовки.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что рабочая программа доцента А.Э. Сергеева, соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

канд физ.-мат. наук, доцент  
доцент кафедры математического  
моделирования КубГУ  
Марковский А.Н.

