



**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.03.02 ДИСКРЕТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** изучение математических моделей, приводящих к решению задач линейного и целочисленно-линейного программирования, методов решения этих задач и закрепление теоретических знаний при решении различного вида прикладных задач.

**Краткое содержание дисциплины:** Постановка и особенности задач дискретного программирования. Методы решения задач дискретной оптимизации. Методы отсечений решения задач дискретного программирования. Комбинаторные методы решения задач дискретного программирования. Приближенные методы решения задач дискретного программирования.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><b>УК-1:</b> способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p><b>ПК-1:</b> способен анализировать требования к программному обеспечению.</p>	<p>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие</p> <p>УК-1.2: Обосновывает выбор метода поиска и анализа информации для решения поставленной задачи</p> <p>УК-1.3: При обработке информации формирует собственные мнения и суждения на основе системного анализа, аргументирует свои выводы и точку зрения</p> <p>УК-1.4: Предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ПК-1.2: Способен проводить оценку и обосновывать рекомендуемые решения с учетом данных современных научных исследований и применением математических методов и возможностей моделирования</p>	<p><b>знать:</b> постановку общей задачи дискретного программирования и ее особенности; наиболее часто встречающиеся в приложениях модели; основы комбинаторных методов - метода ветвей и границ и метода динамического программирования; приложения методов в экономике.</p> <p><b>уметь:</b> использовать общие методы и схемы, рассмотренные в процессе обучения, к решению задач дискретного программирования.</p> <p><b>иметь навыки:</b> применения методов целочисленного программирования при решении различных задач прикладного характера.</p>

**1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной	для которых содержание данной

			дисциплины (модуля)	дисциплины (модуля) выступает опорой
<b>Б1.В.ДВ.03.02</b>	Дискретная оптимизация	7	Б1.В.ДВ.02.01 Математическая экономика Б1.В.ДВ.02.02 Финансовая математика Б1.О.24 Методы оптимизации Б1.О.21 Численные методы Б1.В.04 Математическое и имитационное моделирование	Б2.В.02(Пд) Проектно- технологическая практика (стационарная)

**1.4. Язык преподавания:** русский.

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. Б-ПМ-21):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.03.02 «Дискретная оптимизация»	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Контрольная работа	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	108	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	43	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	14	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	28	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	1	-
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	65	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	-	

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
7 семестр											
Постановка и особенности задач дискретного программирования.	10	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8(ПР)
Некоторые алгоритмы решения задач дискретной оптимизации	12	2	-	6	-	-	-	-	-	-	12 (ПР)
Методы отсечений решения задач дискретного программирования	37	4	-	8	-	-	-	-	-	-	16 (ПР) 9 (К)
Комбинаторные методы решения задач дискретного программирования	17	4	-	6	-	-	-	-	-	1	12(ПР)
Приближенные методы решения задач дискретного программирования	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8(ПР)
<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>65</b>

Примечание: ПР-подготовка к практическим занятиям, К – контрольная работа.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Тема 1. Постановка и особенности задач дискретного программирования.

Примеры задач дискретной оптимизации (о коммивояжере, о назначениях, о рюкзаке, экстремальные задачи на графах и булевых функциях). Их сведение к задачам целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП). Общие сведения о методах решения задач: методы отсечения, комбинаторные методы, приближенные методы. Целочисленные многогранные множества.

##### Тема 2. Некоторые алгоритмы решения задач дискретной оптимизации.

Алгоритм Данцига. Венгерский метод. Последовательные алгоритмы

**Тема 3. Методы отсечений решения задач дискретного программирования.**

Метод Гомори. Модификации метода Гомори.

**Тема 4. Комбинаторные методы решения задач дискретного программирования.**

Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования. Метод последовательного анализа вариантов.

**Тема 5. Приближенные методы решения задач дискретного программирования**

Приближенные методы и алгоритмы в дискретном программировании. Постановка задачи о поиске приближенного решения и некоторые общие вопросы.  $\varepsilon$ -оптимальный алгоритм «ветвей и границ» для задачи о ранце.

**3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

Раздел дисциплины	Семестр	Используемые активные/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Постановка и особенности задач дискретного программирования. Модели дискретного программирования	7	Лекция-визуализация, презентация, проблемное обучение	2
Метод ветвей и границ		Дискуссионные методы, case-study (анализ конкретных, практических ситуаций).	4
Применение метода динамического программирования для решения некоторых аддитивных задач дискретного программирования		Дискуссионные методы, case-study (анализ конкретных, практических ситуаций).	4
Приближенные методы и алгоритмы в дискретном программировании.		Лекция-визуализация, презентация, проблемное обучение	4
Итого:			14

При *проблемном обучении* под руководством преподавателя формулируется проблемный вопрос, создаются проблемные ситуации, в результате чего активизируется самостоятельная деятельность студентов, происходит овладение профессиональными компетенциями.

*Дискуссионные методы* могут быть реализованы в виде диалога участников или групп участников, групповой дискуссии, анализа конкретной ситуации или других.

**4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине**

**Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Постановка и особенности задач дискретного программирования.	Подготовка к практическому	8	Анализ теоретического

<sup>2</sup>Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

		занятию		материала, выполнение практических заданий.
2	Некоторые алгоритмы решения задач дискретной оптимизации	Подготовка к практическому занятию	12	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
3	Методы отсечений решения задач дискретного программирования	Подготовка к практическому занятию Выполнение контрольной работы	16 9	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий. Отчет о выполнении контрольной работы.
4	Комбинаторные методы решения задач дискретного программирования	Подготовка к практическому занятию	12	Анализ теоретического материала, выполнение практических заданий.
5	Приближенные методы решения задач дискретного программирования	Подготовка к практическому занятию	8	
	Итого		65	

### Работа на практическом занятии

В период освоения дисциплины студенты самостоятельно изучают дополнительный теоретический материал к практическим занятиям. Критериями оценки работы на практическом занятии является: владение теоретическими положениями по теме, выполнение практических заданий, знание терминологии.

Критериями для оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Максимальный балл, который студент может набрать на практическом занятии– 5 баллов.

### Темы практических работ

1. Алгоритм Данцига для решения задачи о ранце.
2. Венгерский метод решения задач о назначении.
3. Последовательные алгоритмы для решения задач дискретной оптимизации. Методы Баллаша, Фор-Мальгранжа.
4. Метод Гомори для целочисленных задач линейного программирования. Модификации метода Гомори.
5. Метод ВиГ для целочисленных задач линейного программирования
6. Метод ВиГ для решения задачи коммивояжера.

7. Метод ВиГ для решения задачи об одномерном ранце.
8. Метод ВиГ для решения задачи о многомерном ранце.
9. Метод динамического программирования для решения задачи о ранце.
10. Метод динамического программирования для решения задачи коммивояжера.
11. Метод динамического программирования для решения задачи о распределении ресурсов.
12. Метод последовательного анализа вариантов для решения общей задачи дискретной оптимизации.
13. Метод последовательного анализа вариантов для решения задачи дискретного программирования с булевыми переменными.
14.  $\epsilon$ -оптимальный алгоритм «ветвей и границ» для задачи о ранце.

#### **Критерии оценки:**

0 баллов - ставится, если студент не готов к практической работе.

1 балл - ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений обсуждаемой темы, но при выполнении заданий допущены неточности или задание выполнено на 50-60%; оформление работы выполнено недостаточно последовательно, допущены ошибки в языковом оформлении материала.

2 балла - ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений обсуждаемой темы, но при выполнении заданий допущены неточности или задание выполнено на 60-70%; слабо владеет навыками исследовательского анализа по данной теме; оформление работы выполнено недостаточно правильно.

3 балла - ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений обсуждаемой темы, но при выполнении заданий допущены неточности или задание выполнено на 70-85%; при этом студент хорошо владеет навыками исследовательского анализа по данной теме.

4 балла - ставится, если студент почти полностью выполнил задание на 85-95%, но допустил единичные ошибки в изложении материала, знает теоретический материал, самостоятельно поправляет ошибки и погрешности после замечаний преподавателя.

5 баллов – ставится если задание выполнено верно на 100%; студент обладает необходимыми навыками научно-исследовательского анализа по данной теме и обнаруживает полное понимание материала, может обосновать свои суждения; оформление задания выполнено последовательно и полно, правильно использована соответствующая терминология.

### **Контрольная работа**

**Тема «Алгоритм Литлла»**

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

#### **1. Теоретическая часть**

1.1. Алгоритм Литлла решения задачи о коммивояжере

1.2. Алгоритм Литлла решения задачи о назначении

#### **2. Практическая часть**

2.1. Пример решения задачи о коммивояжере

2.2. Пример решения задачи о назначении

Заключение

#### **Критерии оценки**

№	Критерий	3	2	1	0
1	Актуальность: конкретность и достижимость целей и задач; соответствие разработки современным подходам к рассматриваемой проблеме;				
2	Актуальность: соответствие целей и задач ожидаемым результатам; четкость формулировки ожидаемых результатов				
3	Содержание теоретического материала: соответствие содержания заявленной теме;				



	отсутствие в тексте отступлений от темы;				
4	Содержание теоретического материала: логичность и последовательность в изложении материала; способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой				
5	Содержание практической части: способность к анализу и обобщению информационного материала; способность к проведению расчетов, согласно заданию;				
6	Содержание практической части: использование компьютерных программ при выполнении задания; анализ полученных расчетных характеристик, обоснованность выводов				
7	Оформление правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, цитаты, таблицы, рисунки и т.д.);				
8	Оформление соответствие оформления правилам компьютерного набора текста (соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивания текста на страницах, нумерация страниц и т.д.);				
9	Защита владение материалом; правильность ответов на заданные вопросы; способность к изложению собственных мыслей.				
10	Защита наличие презентационного материала				
	Итого	306			

Соответствие критериям: наиболее полно – 3 балла; достаточно полно – 2 балла; частично – 1 балл; не соответствует – 0 баллов.

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

Методические указания размещены в СДО Moodle:  
<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=11030>

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Выполнение пр. работы	14ПР*4ч=56ч	14ПР*36=426	14ПР*56=706	знание теории; выполнение практического задания
2	Контрольная работа	15ч	186	306	в письменном виде, по вариантам,
	<b>Итого:</b>	<b>65ч</b>	<b>606</b>	<b>1006</b>	

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
<b>УК-1:</b> способен осуществлять поиск, критический	<b>знать:</b> постановку общей задачи дискретного программирования	Высокий	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с	зачтено

<p>анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p><b>ПК-1:</b> способен анализировать требования к программному обеспечению.</p>	<p>и ее особенности; наиболее часто встречающиеся в приложениях модели; основы комбинаторных методов - метода ветвей и границ и метода динамического программирования; приложения методов в экономике.</p> <p><b>уметь:</b> использовать общие методы и схемы, рассмотренные в процессе обучения, к решению задач дискретного программирования.</p> <p><b>иметь навыки:</b> применения методов целочисленного программирования при решении различных задач прикладного характера.</p>		<p>преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения нестандартных заданий с использованием инструментария современных ИТ. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения в условиях своей профессиональной деятельности</p>	
		Базовый	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые были разобраны на практических занятиях с преподавателем. Обучаемый владеет терминологией, знаниями, умениями и навыками в применении информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p>	зачтено
		Мини-мальный	<p>Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению практических и теоретических заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем. Имеются ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучаемый не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи.</p>	зачтено
		Не	Неспособность	незачтено

		освоены	обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. Отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию инструментария ИТ для решения задач в профессиональной деятельности и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу.	
--	--	---------	--	--

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

<b>Характеристики процедуры</b>	
Вид процедуры	Зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции УК-1, ПК-1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	зачет - студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	зачет – зимняя экзаменационная сессия на 4 курсе
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	В соответствии с п. 5.12 Положения о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, зачет «ставится при наборе 60 баллов». Таким образом, процедура зачета не предусмотрена.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий студенту необходимо набрать не менее 60 баллов, чтобы получить зачет.

**6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)	Кол-во студентов
<b>Основная литература</b>					
1	Математическое программирование: учеб. пособие для студ. вузов / В. Г. Карманов. - Изд. 5-е, стер. - Москва: Физматлит, 2001. - 263 с. - Библиогр. : с. 260			<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68140">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68140</a>	18
<b>Дополнительная литература</b>					
1	Справочник по высшей математике / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. - Изд. 3-е, стер. - Минск: ТетраСистемс, 2001. - 637 с. : ил. - Биогр. словарь. Предм. указ. - ISBN 985-6577-60-8 : 166,00.		5		18

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>
2. ЭБС«КнигаФонд» -<http://www.knigafund.ru>
3. УниверситетскаябиблиотекаONLINE -<http://biblioclub.ru/>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные, практические занятия	Мультимедийный кабинет	интерактивная доска, ноутбук, мультимедийный проектор
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 402	Компьютер, доступ к интернет

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>3</sup>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### 10.2. Перечень программного обеспечения

Windows, MSOffice, Open Office

### 10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

<sup>3</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов сиспользованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

