

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“10” ИЮНЯ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.15 Исследование операций

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 72 / 2
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Суркова А.С., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 12.05.2021 № 10

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-В-37

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	9
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	10
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	11
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	11
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	11
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	14
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	14
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ	15
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	14
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	15

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Исследование операций» является развитие компетенций в области решения оптимизационных задач, математического программирования, а также применения различных методов к решению практических профессиональных задач.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Исследование операций» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- объектно-ориентированное моделирование предметной области, разработка ER-моделей;
- реализация алгоритмов обработки данных;
- применение современных инструментальных средств разработки программного обеспечения;
- разработка моделей программных систем на всех стадиях их жизненного цикла.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.15 «Исследование операций» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Исследование операций», являются:

- «Математика»,
- «Дискретные структуры»,
- «Теоретические основы алгоритмизации»,
- «Алгоритмы и структуры данных»,
- «Вычислительная математика».

Дисциплина «Исследование операций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Базы данных», «Методы Data Mining».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)ⁱ

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ПКС-3. Способен применять системный анализ, методы оптимизации, моделирование при разработке и тестировании программных комплексов</i>								
Дискретные структуры	+							
Теория графов и дискретная математика	+							
Теоретические основы алгоритмизации		+						
Математическая логика и теория алгоритмов		+						
Информационные модели построения АСО и У			+					
Технологическая (проектно-технологическая)				+				
Системный анализ и принятие решений					+			
Базы знаний					+			
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+		
Инструментальные средства разработки систем управления							+	
Методы Data Mining							+	
Организация и проектирование автоматизированных систем							+	
Тестирование программного обеспечения								+
Системы хранения данных								+
Информационно-поисковые системы								+
Моделирование систем								+
Преддипломная практика								+
Выполнение и защита ВКР								+

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации

ПКС-3. Способен применять системный анализ, методы оптимизации, моделирование при разработке и тестировании программных комплексов	ИПКС-3.2. Применяет методы оптимизации и моделирования при разработке и тестировании программных комплексов	Знать: - основные понятия и принципы методов исследования операций - особенности методов, применяемых для решения задач различных типов - возможности использования вычислительной техники при решении задач исследования операций и других оптимизационных задач	Уметь: - формировать математическую модель - реализовывать математическую модель с использованием методов оптимизации - решать задачи прикладного характера	Владеть: - приемами разработки и отладки программной реализации разработанных алгоритмов на ЭВМ - приемами создания программных приложений для решения оптимизационных задач	Решение индивидуальных заданий по вариантам	Вопросы для устного собеседования – 30 вопросов
--	---	---	---	---	---	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5 сем
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
1.2 Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	28	28
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	6	6

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов (час)								
Раздел 1. Введение. Общие сведения														
ПКС-3. ИПКС-3.2.	Тема 1.1 Построение математической модели задачи оптимизации	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 1: Построение математических моделей			1		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Итого по 1 разделу	1		1	1	2								
Раздел 2. Задачи линейного программирования (ЛП)														
ПКС-3. ИПКС-3.2.	Тема 2.1 Геометрическая интерпретация задач	2				2	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 2: Геометрическая интерпретация задач			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Тема 2.2 Симплексный метод решения задач ЛП	2				2	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 3: Симплексный метод решения задач ЛП			4		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Тема 2.3 Двойственность в оптимизационных задачах	2				2	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 4: Двойственность в оптимизационных задачах			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Итого по 2 разделу	6		8	1	12								
Раздел 3. Двухиндексные задачи														
ПКС-3. ИПКС-3.2.	Тема 3.1 Задача о назначениях	2				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	Практическое занятие 5: Задача о назначениях			2		1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Тема 3.2. Задача коммивояжера	2				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 6: Задача коммивояжера			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Тема 3.3. Транспортная задача	2				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 7: Транспортная задача			2		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Итого по 3 разделу	6		6	1	8								
Раздел 4. Задачи нелинейного программирования														
ПКС-3. ИПКС-3.2.	Тема 4.1 Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования	2				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 8: Геометрическая интерпретация задач нелинейного программирования			1		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Тема 4.2. Метод множителей Лагранжа	2				1	Подготовка к лекциям [1-4]	Видеоконференция						
	Практическое занятие 9: Метод множителей Лагранжа			1		2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	Итого по 4 разделу	4		2	1	6								
	Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)					6								
	Итого за семестр	17		17	4	28								

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. Формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 6.1

Шкала оценивания	Экзамен
40<R<=50	Отлично
30<R<=40	Хорошо
20<R<=30	Удовлетворительно
0<R<=20	Неудовлетворительно

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачленено» 0-59% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачленено» 60-74% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачленено» 75-89% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачленено» 90-100% от максимума рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен применять системный анализ, методы оптимизации, моделирование при разработке и тестировании программных комплексов	ИПКС-3.2. Применяет методы оптимизации и моделирования при разработке и тестировании программных комплексов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основные методы решения оптимизационных задач	Фрагментарные, поверхностные знания методы решения оптимизационных задач.	Знает методы решения оптимизационных задач. С использованием справочных материалов решает задачи.	Имеет глубокие знания методов решения оптимизационных задач. Самостоятельно решает любые оптимизационные задачи

Таблица 6.6 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами осво-

«3» (удовлетворительно)	ивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология: Учеб.пособие / Е.С. Вентцель. - 4-е изд.,степ. - М.: Высш.шк., 2007. - 208 с.: ил. - Предм.указ.: с.208. - Библиогр.: с.206-207. - ISBN 978-5-06-005826-0
- 7.1.2. Исследование операций в экономике: Учеб.пособие / Н.Ш. Кремер [и др.]; Под ред.Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2004. - 407 с.: ил. - Авт.указаны на обороте тит.л.- Предм.указ.: с.395-402. - Библиогр.:с.393-394. - ISBN 5-238-00636-5
- 7.1.3. Протасов И.Д. Теория игр и исследование операций: Учеб.пособие / И.Д. Протасов. - М.: Гелиос АРВ, 2003. - 368 с. - Прил.: с.277-364. - Библиогр.: с.365-366. - ISBN 5-85438-068-4
- 7.1.4. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб.пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - М.: Высш.шк., 2002. - 544 с.: ил. - (Прикладная математика для вузов). - Библиогр.: с.543-544. - ISBN 5-06-004137-9

7.2 Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Онлайн-книга Черноиванова, Е.А. Исследование операций и методы оптимизации. / https://saransk.ruc.su/upload/medialibrary/ca1/2014_Chernoivanova.pdf
- 7.2.2 Онлайн-книга Модели исследования операций : учебник / О.А. Косоруков, М.А. Халиков, [Модели исследования операций Фомин.pdf \(rea.ru\)](#)

7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии [Журнал "Информационные технологии" \(novtex.ru\)](#).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. [Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек \(aselibrary.ru\)](#).
- 7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». [Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal \(jitcs.ru\)](#)

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Материалы лекций (слайды), указания по решениям индивидуальных задач, в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Их электронные варианты высылаются на электронные адреса групп в начале семестра.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader (https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html) Linux (https://www.linux.com/) OpenOffice (FreeWare) (https://www.openoffice.org/ru/) Редактор блок-схем (https://app.diagrams.net/)

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)	
		2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts	
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html	
3	Каталог паттернов проектирования	https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog	

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя:

1. Компьютерные классы НГТУ им. Р.Е.Алексеева (6 корпус НГТУ, аудитории 6342, 6339), оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов (12 рабочих мест), оборудованных компьютерами:

- процессор: CPU IntelCore i3-2120 3.3 GHz;
 - материнская плата: Asus p8h61-M LX2;
 - оперативная память: 4 Gb (2*2Gb) DDR 3;
 - жесткий диск: 500 Gb.
- с пакетами ПО общего назначения:
- Windows 7;
 - Linux;
 - Open Office.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 5412 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих моноблоки Lenovo S710 Intel Core i3-3240/4 Gb RAM, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (лицензионное): Лицензия Windows OEM (входила в поставку моноблоков)

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- JDK 8 и выше (<https://adoptopenjdk.net/>);
- Фреймворк Java Spring 5(<https://spring.io/projects/spring-framework>)
- Eclipse (<https://www.eclipse.org/>)
- IntelliJ Idea (<https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Maven (<https://maven.apache.org/>)

2. Ауд. 5422 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 5 рабочих мест, включающих персональные компьютеры Intel Core i5-9400/8 Gb RAM (5 шт.), в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Linux Ubuntu 20.04 (<https://releases.ubuntu.com/20.04/>)
- JDK 8 и выше (<https://adoptopenjdk.net/>);
- Фреймворк Java Spring 5(<https://spring.io/projects/spring-framework>)
- IntelliJ Idea (<https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Maven (<https://maven.apache.org/>)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Исследование операций», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- качество решения индивидуальных задач
- качество оформления решения;
- качество устных ответов на дополнительные вопросы.

11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендованной литературы, представ-

ленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение и защита практических индивидуальных работ для студентов всех форм обучения. Зачет для студентов очной формы обучения в 5 семестре.

Типовые задания для практических работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению практических занятий.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов всех форм обучения:

12.1.1. Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся

Решить транспортную задачу, заданную таблицей:

	300	600	500	400
400	2	4	1	3
600	4	8	2	4
800	6	2	6	5

Для производства трех видов продукции А, В и С используется три вида сырья (I, II, III). Условия задачи приведены в таблице. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыль с учетом дополнительного ограничения. Составить математическую модель задачи, решить задачу симплекс-методом.

Продукция Сырье \	A	B	C	Запасы сырья (ед.)
I	2	1	3	18
II	2	—	—	10
III	4	—	3	24
Прибыль (ден.ед.)	6	1	8	

Необходимо, чтобы сырье I вида было израсходовано полностью.

Составить двойственную к данной задаче и записать ее решение

Составить двойственную задачу к задаче:

$$\begin{aligned} z = x_1 + x_2 + 2x_3 &\rightarrow \max \\ \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - x_3 = 4 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 = 6 \\ 2x_1 + x_3 \geq 5 \\ x_3 \leq 7 \\ x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Решить задачу о назначениях (на \min и \max), заданную матрицей:

11	8	7	11	10
6	4	3	5	9
6	8	3	5	7
8	10	3	8	9
4	9	3	9	5

Решить задачу коммивояжера, заданную матрицей:

	1	2	3	4	5	6
1	—	20	25	30	15	10
2	20	—	30	15	20	18
3	30	25	—	20	40	30
4	25	20	20	—	30	15
5	35	25	30	24	—	20
6	15	20	30	20	18	—

12.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Математическая модель задачи.
2. Общий вид оптимизационной задачи.
3. Целевая функция, переменные, ограничения.
4. Общая задача линейной оптимизации. Постановка задачи. Примеры.
5. Геометрическая интерпретация задач линейной оптимизации.
6. Графический метод решения задач линейной оптимизации.
7. Задача производственного планирования
8. Задача о рационае.
9. Идея симплекс метода
10. Табличный симплекс-метод решения задач линейной оптимизации.
11. Особые случаи решения задач линейной оптимизации.
12. Задачи целочисленного программирования.
13. Двойственность в линейной оптимизации.
14. Правила построения двойственных задач.
15. Основные теоремы двойственности.
16. Решение двойственных задач.
17. Постановка задачи о назначениях. Математическая модель.
18. Венгерский метод решения задач о назначениях
19. Задача коммивояжера. Математическая модель.
20. Венгерский метод решения задачи коммивояжера.
21. задачи, сводящиеся к задаче коммивояжера.
22. Транспортная задача. Постановка задачи. Математическая модель.
23. Открытая и закрытая транспортная задача.
24. Построение начального плана транспортной задачи (метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости, метод Фогеля)
25. Условие оптимальности плана транспортной задачи.

26. Метод ветвей и границ решения транспортной задачи.
27. Дополнительные условия в транспортной задаче.
28. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа.
29. Геометрическая интерпретация задач нелинейной оптимизации
30. Графический метод решения задач нелинейной оптимизации.

Полный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ ____ ” 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.В.ОД.15 Исследование операций»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2020, 2021

Курс 3

Семестр 5

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик (и): Суркова А.С., д.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ВСТ
протокол № _____ от «__» 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ _____ «__» 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 20__ г.