

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Перепелкин  
(инициалы, фамилия)



(подпись)  
«05» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования операций»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Цифровая аналитика производственных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)



\_\_\_\_\_  
Доцент, к.ф.-м.н., доцент  
(должность, уч. степень,  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.В. Артюхин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«05» февраля 2025 г, протокол № 7/24-25

Заведующий кафедрой № 2



\_\_\_\_\_  
д.ф.-м.н., проф.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
В.Г. Фарафонов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе



\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень,  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы исследования операций» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 09.04.03 «Прикладная информатика» направленности «Цифровая аналитика производственных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность проектировать архитектуру информационной системы»

ПК-3 «способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска»

ПК-4 «Способность формировать стратегию информатизации в производственной сфере»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией и методами математического моделирования экономических систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в том, чтобы дать студентам целостное представление о моделировании экономических систем и сформировать навыки решения типовых экономических задач с использованием математических методов исследования операций.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность проектировать архитектуру информационной системы	ПК-2.У.1 уметь распределять работы и выделять ресурсы информационной системы
Профессиональные компетенции	ПК-3 способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПК-3.3.1 знать теоретические основы принятия эффективных решений в условиях неопределенности и риска ПК-3.3.2 знать методы и средства управления рисками; нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), описывающие процессы управления рисками
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность формировать стратегию информатизации в производственной сфере	ПК-4.3.1 знать методы оценки информационно-технологических проектов ПК-4.У.1 уметь организовывать и оптимизировать проектную деятельность

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математические методы и модели принятия решений»,
- «Управление ИТ-проектами»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Методы компьютерного моделирования»
- «Математические методы и инструментальные средства поддержки принятия решений»

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Введение в исследование операций. Тема 1.1. Предмет исследования операций, краткий исторический очерк. Тема 1.2. Задачи принятия решений (ЗПР). Построение экономико-математической модели (ЭММ) задачи принятия решений.	4		4		20
Раздел 2. Линейное программирование (ЛП). Тема 2.1. Постановка задачи линейного программирования. Тема 2.2. Графический метод решения задач ЛП. Тема 2.3. Симплекс-метод решения задачи ЛП. Тема 2.4. Примеры задач ЛП из экономики: задача об оптимальном плане, задача о планировании перевозок и замене оборудования.	4		4		20
Раздел 3. Нелинейное программирование (НЛП)	4		4		20

Тема 3.1. Постановка задачи НЛП, виды задач НЛП. Тема 3.2. Классификация методов поиска решения НЛП. Тема 3.3. Примеры задач НЛП.					
Раздел 4. Динамическое программирование Тема 1.1. Постановка задачи динамического программирования. Тема 4.2. Принцип оптимального управления Беллмана. Тема 4.3. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования	5		5		14
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Постановка задачи принятия решений (ЗПР). Люди и их роли в принятии решений. Принятие решений при объективных моделях. Альтернативы решений, критерии оценки альтернатив. Доминирующие и доминируемые альтернативы, множество Парето-Эджворта. Этапы получения решения ЗПР. Субъективные и объективные модели в ЗПР. Получение экономико-математической модели задачи принятия решений. Критерии оптимальности (целевые функции) в задачах принятия решений. Виды критериев оптимальности, линейные и нелинейные критерии. Критерий оптимальности в виде функционала.
<b>2</b>	Общая постановка задачи ЛП. Каноническая форма задачи ЛП. Целевая функция. Допустимое множество, опорный план, оптимальный план. Свободные и базисные переменные. Задачи линейного программирования с двумя свободными переменными. Графический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод решения задачи ЛП общего вида. Допустимый вид системы ограничений. Допустимый базис. Базисное решение. Симплекс-таблицы, алгоритм решения задачи ЛП табличным симплекс-методом. Геометрическая интерпретация симплекс-алгоритма.
<b>3</b>	Постановка задачи НЛП: целевая функция (критерий), ограничения, графическая интерпретация задачи НЛП. Классификация методов НЛП. Безградиентные методы поиска экстремума функций многих переменных: алгоритмы методов сканирования, поочередного изменения переменных

	(Гаусса-Зейделя), случайного поиска, деформируемого многогранника (симплексный метод). Метод множителей Лагранжа. Выпуклое программирование, седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера о разрешимости задачи выпуклого программирования.
4	Общая постановка задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Методы прямой и обратной прогонки. Метод дискретного динамического программирования. Задача об оптимальном распределении капиталовложений. Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
	Решение задачи линейного программирования графическим методом	4	4	1
	Решение задачи линейного программирования с целевой функцией пяти переменных и тремя ограничениями в форме неравенств. Проверка решения с использованием табличного редактора Excel	4	4	2
	Решение задачи выпуклого программирования с линейной целевой квадратичной функцией трех переменных с одним ограничением в форме квадратичной формы аналитически методом неопределенных множителей Лагранжа с проверкой результата с использованием табличного редактора	4	4	3

	Excel			
	Решение задачи распределения капиталовложений с использованием принципа оптимальности Беллмана методом прямой прогонки	5	5	4
Всего		17	17	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	26	26
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	20	20
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)	14	14
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519. 6/.8 В 67	Конюховский, П. В. Математические методы исследования операций в экономике: учебное пособие / П. В.Конюховский. - СПб. : ПИТЕР, 2000.	1



Ю П77	Шапиро, В. Д. Управление проектами: толковый англо-русский словарь-справочник / В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге, А. А. Юркевич ; Проект Менеджмент Консалтинг. - М.: Высш. шк., 2000.	2
	Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 440 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/407540">https://urait.ru/bcode/407540</a> (дата обращения: 29.08.2023). (ЭБС ЮРАЙТ)	
	Гайлит, Е. В. Исследование операций. Математические модели и методы исследования операций: задачи и упражнения : учебное пособие / Е. В. Гайлит. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7937-1783-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/102908.html">https://www.iprbookshop.ru/102908.html</a>	
	Выгодчикова, И. Ю. Математические методы в экономике: методы, модели, задачи : учебное пособие / И. Ю. Выгодчикова. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 122 с. — ISBN 978-5-4497-0417-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/90534.html">https://www.iprbookshop.ru/90534.html</a>	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	ЭБС «Лань»
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	ЭБС «ZNANIUM»
<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	ЭБС IPRBooks
<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	ЭБС iBooks
<a href="http://www.gks.ru/free_doc/">http://www.gks.ru/free_doc/</a>	Официальный сайт Росстата
<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
3	Компьютерный класс общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Постановка задачи принятия решений (ЗПР). Люди и их роли в принятии решений.	ПК-3.3.1
2.	Доминирующие и доминируемые альтернативы, множество Парето-Эджворта.	ПК-2.У.1
3.	Этапы получения решения ЗПР.	ПК-3.3.1
4.	Основные понятия исследования операций. Построение экономико-	ПК-3.3.1

	математических моделей и их классификация.	
5.	Математическое моделирование операций. Преимущества и недостатки использования моделей.	ПК-3.3.1
6.	Понятие отрезка в n-мерном пространстве. Понятие выпуклого множества.	ПК-3.3.2
7.	Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств.	ПК-4.3.1
8.	Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости.	ПК-4.У.1
9.	Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.	ПК-3.3.1
10.	Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП	ПК-3.3.1
11.	Базисные и свободные переменные ЗЛП. Опорные планы. Базис опорного плана.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
12.	Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	ПК-2.У.1
13.	Каноническая форма ЗЛП. Приведение общей ЗЛП к канонической форме.	ПК-3.3.2
14.	Симплекс-метод решения ЗЛП. Построение начального опорного плана. Понятие о вырожденном и невырожденном опорных планах.	ПК-3.3.1
15.	Алгоритм симплекс-метода. Симплекс-разности. Проверка опорного плана на оптимальность.	ПК-2.У.1 ПК-3.3.1
16.	Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.	ПК-2.У.1
17.	Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности	ПК-3.3.2
18.	Двойственный симплекс-метод.	ПК-2.У.1
19.	Анализ чувствительности ЗЛП. Экономический смысл анализа на чувствительность.	ПК-2.У.1
20.	Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.	ПК-4.У.1
21.	Методы построения первоначального опорного плана транспортной задачи: северо-западного угла, наименьшего элемента, Фогеля.	ПК-3.3.1
22.	Метод потенциалов решения транспортной задачи.	ПК-2.У.1
23.	Усложнённые постановки транспортных задач. Метод блокирования перевозок.	ПК-3.3.1
24.	Задача о замене оборудования ( $\lambda$ -задача)	ПК-2.У.1
25.	Постановка задачи одномерной безусловной оптимизации. Основные методы получения решений: дихотомии, Фибоначчи и "золотого сечения".	ПК-3.3.1
26.	Задача многомерной оптимизации без ограничений. Модели и условия сходимости численных методов.	ПК-3.3.1
27.	Классификация методов НЛП. Градиентные и безградиентные методы поиска экстремума функций многих переменных.	ПК-3.3.2
28.	Примеры безградиентных методов поиска экстремума: алгоритмы методов сканирования, поочередного изменения переменных (Гаусса-Зейделя).	ПК-2.У.1
29.	Методы отыскания экстремума функций многих переменных: случайного поиска, деформируемого многогранника (симплексный метод).	ПК-2.У.1
30.	Градиентные и методы поиска оптимума в $R^n$ , их сравнительный анализ.	ПК-3.3.2
31.	Задача многомерной оптимизации с ограничениями.	ПК-4.У.1
32.	Метод проекции и метод условного градиента.	ПК-2.У.1
33.	Метод возможных направлений.	ПК-2.У.1
34.	Метод штрафных функций.	ПК-2.У.1
35.	Сведение задачи условной оптимизации к задаче о безусловной оптимизации в пространстве большей размерности. Множители и функция Лагранжа.	ПК-3.3.1
36.	Выпуклое программирование, седловая точка функции Лагранжа.	ПК-3.3.2
37.	Теорема Куна-Таккера о разрешимости задачи выпуклого программирования.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
38.	Экстремальные задачи на графах – основные понятия	ПК-3.3.1
39.	Ориентированные и неориентированные графы. Задача о построении остовного дерева минимального веса.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1

40.	Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами.	ПК-3.3.1
41.	Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.	ПК-4.У.1
42.	Общая постановка задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
43.	Покажите различие в постановке задач динамического программирования и линейного программирования.	ПК-4.3.1
44.	Что лежит в основе метода ДП?	ПК-2.У.1
45.	Методы прямой и обратной прогонки в задачах динамического программирования.	ПК-4.3.1
46.	Задача об оптимальном маршруте.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
47.	Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на $n$ лет.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
48.	Задача определения кратчайших расстояний по заданной сети.	ПК-3.3.1
49.	Задача об оптимальном распределении капиталовложений.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1
50.	Метод дискретного динамического программирования.	ПК-4.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p><b>Вопрос:</b> При проектировании архитектуры информационной системы с использованием методов исследования операций, какой из следующих методов часто используется для оптимизации распределения ресурсов между различными компонентами системы? А) Метод линейного программирования Б) Метод максимального потока В) Метод динамического программирования Г) Метод аналитического моделирования</p>	ПК-2
2	<b>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов</b>	ПК-2

	<p><b>ответа и развернутым обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какие из следующих методов исследования операций могут быть использованы для оптимизации архитектуры информационной системы с учётом ограничений по времени и ресурсам? А) Линейное программирование В) Симплекс-метод С) Метод ветвей и границ D) Теория массового обслуживания</p>							
3	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p><b>Вопрос:</b> Соотнесите методы оптимизации в архитектуре информационных систем с их описаниями.</p> <table><tr><td>А) Линейное программирование</td><td>Оптимизация на основе этапов решения задачи</td></tr><tr><td>В) Алгоритм поиска в ширину</td><td>Метод, применяемый для решения задач распределения ресурсов</td></tr><tr><td>С) Динамическое программирование</td><td>Метод, основанный на графах и используемый для поиска кратчайших путей</td></tr></table>	А) Линейное программирование	Оптимизация на основе этапов решения задачи	В) Алгоритм поиска в ширину	Метод, применяемый для решения задач распределения ресурсов	С) Динамическое программирование	Метод, основанный на графах и используемый для поиска кратчайших путей	ПК-2
А) Линейное программирование	Оптимизация на основе этапов решения задачи							
В) Алгоритм поиска в ширину	Метод, применяемый для решения задач распределения ресурсов							
С) Динамическое программирование	Метод, основанный на графах и используемый для поиска кратчайших путей							
4	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p><b>Вопрос:</b> Установите правильную последовательность этапов оптимизации архитектуры информационной системы: А) Оценка текущей архитектуры В) Определение требований к архитектуре С) Разработка новой архитектуры D) Внедрение и тестирование новой архитектуры</p>	ПК-2						
5	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какие методы исследования операций можно использовать для оптимизации архитектуры информационной системы? Объясните их значимость и приведите примеры применения в реальной практике.</p>	ПК-2						
6	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа</b></p>	ПК-3						

	<p><b>и обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какой из методов исследования операций используется для анализа решений в условиях неопределенности, когда возможные последствия решения зависят от вероятностных событий?</p> <p>А) Теория игр В) Метод Монте-Карло С) Анализ чувствительности D) Метод «дерева решений»</p>							
7	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и развернутым обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какие из следующих методов исследования операций могут быть использованы для анализа решений в условиях неопределенности и риска, когда важны вероятностные исходы?</p> <p>А) Метод Монте-Карло В) Анализ чувствительности С) Теория игр D) Метод линейного программирования</p>	ПК-3						
8	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p><b>Вопрос:</b> Соотнесите методы анализа рисков с их описанием.</p> <table><tr><td>А) Метод Монте-Карло</td><td>Оценка воздействия различных факторов на результат, учитывая неопределенности</td></tr><tr><td>В) Метод «дерева решений»</td><td>Моделирование возможных исходов с использованием случайных величин</td></tr><tr><td>С) Анализ чувствительности</td><td>Выбор между альтернативами с учетом рисков и вероятностей</td></tr></table>	А) Метод Монте-Карло	Оценка воздействия различных факторов на результат, учитывая неопределенности	В) Метод «дерева решений»	Моделирование возможных исходов с использованием случайных величин	С) Анализ чувствительности	Выбор между альтернативами с учетом рисков и вероятностей	ПК-3
А) Метод Монте-Карло	Оценка воздействия различных факторов на результат, учитывая неопределенности							
В) Метод «дерева решений»	Моделирование возможных исходов с использованием случайных величин							
С) Анализ чувствительности	Выбор между альтернативами с учетом рисков и вероятностей							
9	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p><b>Вопрос:</b> Установите правильную последовательность этапов принятия решения в условиях неопределенности и риска:</p> <p>А) Оценка возможных рисков и неопределенностей</p>	ПК-3						

	<p>В) Формулировка альтернативных вариантов</p> <p>С) Принятие окончательного решения</p> <p>Д) Анализ возможных последствий для каждой альтернативы</p>	
10	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</p> <p><b>Вопрос:</b> Опишите, как методы исследования операций могут быть использованы для принятия эффективных проектных решений в условиях неопределенности и риска. Приведите примеры методов и их применения на практике.</p>	ПК-3
11	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p><b>Вопрос:</b> В процессе формирования стратегии информатизации на производственном предприятии, какой метод исследования операций может быть применён для оптимизации логистических процессов, таких как управление запасами и распределение ресурсов?</p> <p>А) Метод стохастического программирования</p> <p>В) Моделирование с использованием метода имитационного моделирования</p> <p>С) Метод симплекс-метода</p> <p>Д) Модели линейного программирования для оптимизации затрат</p>	ПК-4
12	<p><b>Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и развернутым обоснованием выбора</b></p> <p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какие из методов исследования операций могут быть использованы для разработки стратегии информатизации в производственной сфере, направленной на оптимизацию производственных процессов и ресурсов?</p> <p>А) Линейное программирование</p> <p>В) Имитационное моделирование</p> <p>С) Модели очередей и массового обслуживания</p> <p>Д) Стохастическое программирование</p>	ПК-4
13	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую</p>	ПК-4



	<p>позицию в правом столбце.</p> <p><b>Вопрос:</b> Соотнесите методы оптимизации в производственной сфере с их описаниями.</p> <table><tr><td>А) Линейное программирование</td><td>Оптимизация распределения ресурсов с учетом ограничений</td></tr><tr><td>В) Имитационное моделирование</td><td>Моделирование процессов с целью прогнозирования их поведения</td></tr><tr><td>С) Модели очередей</td><td>Применяется для оценки производственных и логистических систем</td></tr></table>	А) Линейное программирование	Оптимизация распределения ресурсов с учетом ограничений	В) Имитационное моделирование	Моделирование процессов с целью прогнозирования их поведения	С) Модели очередей	Применяется для оценки производственных и логистических систем	
А) Линейное программирование	Оптимизация распределения ресурсов с учетом ограничений							
В) Имитационное моделирование	Моделирование процессов с целью прогнозирования их поведения							
С) Модели очередей	Применяется для оценки производственных и логистических систем							
14	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p><b>Вопрос:</b> Установите правильную последовательность этапов разработки стратегии информатизации в производственной сфере:</p> <p>А) Оценка текущих производственных процессов В) Определение целей и задач информатизации С) Разработка и внедрение технологий D) Оценка эффективности внедренных решений</p>	ПК-4						
15	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</p> <p><b>Вопрос:</b> Какую роль играют методы исследования операций при разработке стратегии информатизации в производственной сфере? Приведите примеры, как можно использовать эти методы для улучшения производственных процессов.</p>	ПК-4						

Примечание.

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Ключи к табл. 18, размещены в Приложении к РПД.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Нижес приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- формулировка темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов/вопросов и предполагаемых временных;
- изложение вводной и основной частей лекции;
- краткие выводы по лекции, ответы на вопросы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Проведение семинаров не предусмотрено учебным планом данной дисциплины.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Проведение практических занятий не предусмотрено учебным планом данной дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе размещены на сайте ГУАП:

<https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом данной дисциплины.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль включает:

- контроль посещаемости и работы на практических занятиях;
- результаты выполнения студентами расчетно-графических работ.

Результаты текущего контроля оцениваются в баллах, и учитываются при проведении промежуточных аттестаций.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой