

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования  
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения"

Кафедра № 2

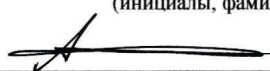
УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«12» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование операций»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.01                                                                              |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника                                                  |
| Наименование<br>направленности                        | Программное обеспечение средств вычислительной<br>техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения                                        | очно-заочная                                                                          |
| Год приема                                            | 2025                                                                                  |

Ивангород – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

 12.02.2025  
(подпись, дата)

А.А. Сорокин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«12» февраля 2025 г, протокол № 6

И.о. зав. кафедрой № 2

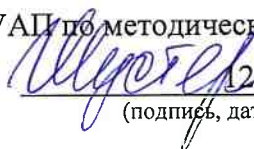
д.ф.-м.н.  
(уч. степень, звание)

 12.02.2025  
(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

 12.02.2025  
(подпись, дата)

Н.В. Шустер  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина "Исследование операций" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 "Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач"

ПК-5 "Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение"

ПК-8 "Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методологией и методами исследования операций; ознакомлением с практическими методами исследования операций; знакомством с аналитическими и эвристическими подходами; изучением и освоением методологий и теоретических основ принятия решений.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине "русский".

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

- Формирование у студентов базовых знаний по методологии и методам исследования операций;
- Обучение студентов методологиям и теоретическим основам принятия решений;
- Обучение студентов методам и процедурам исследования операций;
- Получение студентами практических навыков в решении типовых задач.

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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальные компетенции      | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3.2. знать методики системного подхода для решения поставленных задач<br>УК-1.У.2. уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач<br>УК-1.У.3. уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств                                                                                                                                                                           |
| Профессиональные компетенции   | ПК-5 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение                                                      | ПК-5.3.2. Знать методику проектирования и методы анализа требований к проектированию программного обеспечения, особенности выбранной программной среды в соответствии с существующей программной архитектурой<br>ПК-5.У.2. Уметь адаптировать требования к программной среде и программному обеспечению, оценивать степень эффективности принимаемых решений                                                                                                                                                           |
| Профессиональные компетенции   | ПК-8 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ                   | ПК-8.3.2. Знать методику организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>ПК-8.В.1. Владеть практическим опытом управления разработкой технической документации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>ПК-8.У.1. Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования, управлять ресурсами соответствующего структурного подразделения организации при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Дискретная математика
- Компьютерная графика
- Компьютерное моделирование
- Математика. Математический анализ
- Обработка экспериментальных данных

- Основы научных исследований
- Основы цифровой грамотности
- Открытые системы
- Программирование на языках Ассемблера
- Техноэтика
- Философия

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

- Интернет вещей
- Компьютерное зрение
- Математические методы и модели
- Методы оптимальных решений
- Распознавание образов
- Теория вычислительных процессов
- Технология оцифровки трёхмерных объектов
- Цифровая обработка изображений
- Цифровые системы автоматизации и управления

### 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 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|
|                                                                                           |       | 8                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/час.</b>                                             | 3/108 | 3/108                     |
| <b>из них часов практической подготовки</b>                                               | 22    | 22                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                     | 51    | 51                        |
| в том числе:                                                                              |       |                           |
| - лекции (Л), час.                                                                        | 17    | 17                        |
| - практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час.                                         | 17    | 17                        |
| - лабораторные работы (ЛР), час.                                                          | 17    | 17                        |
| - курсовой проект/работа (КП, КР), час.                                                   |       |                           |
| Экзамен, час.                                                                             |       |                           |
| <b>Самостоятельная работа (СРС), всего час.</b>                                           | 57    | 57                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b> | Зачет | Зачет                     |

### 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/КР час. | СРС час. |
|--------------------------------------------|--------------|---------------|---------|------------|----------|
| <b>Семестр 8</b>                           |              |               |         |            |          |
| Раздел 1. Введение в исследование операций | 1            | 1             | 1       | 0          | 4        |
| Тема 1.1. Вводная лекция                   |              |               |         |            |          |

| Разделы, темы дисциплины                                                                                                                                                | Лекции,<br>час. | ПЗ (СЗ),<br>час. | ЛР<br>час. | КП/КР<br>час. | СРС<br>час. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|------------|---------------|-------------|
| Раздел 2. Графы в исследовании операций.<br>Тема 2.1. Теория графов<br>Тема 2.2. Алгоритмы                                                                              | 4               | 6                | 4          | 0             | 12          |
| Раздел 3. Комбинаторные задачи в исследовании операций<br>Тема 3.1. Комбинаторные задачи<br>Тема 3.2. Задача о коммивояжере<br>Тема 3.3. Задача об оптимальной загрузке | 4               | 4                | 4          | 0             | 12          |
| Раздел 4. Теория массового обслуживания в исследовании операций<br>Тема 4.1. Теория массового обслуживания<br>Тема 4.2. Решение задач                                   | 4               | 2                | 4          | 0             | 12          |
| Раздел 5. Случайные процессы в исследовании операций<br>Тема 5.1. Случайные процессы                                                                                    | 4               | 4                | 4          | 0             | 17          |
| Итого в семестре:                                                                                                                                                       | 17              | 17               | 17         | 0             | 57          |
| <b>Итого:</b>                                                                                                                                                           | 17              | 17               | 17         | 0             | 57          |

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<br>раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>         | Введение в исследование операций<br>Тема 1.1. Вводная лекция<br>Понятие исследования операций. Терминология. Методология. Практическое применение.                                                                                                                                                                                               |
| <b>2</b>         | Графы в исследовании операций.<br>Тема 2.1. Теория графов<br>Понятие граф. Теория графов в исследовании операций. Задачи на графах. Алгоритмы обхода графов.<br>Тема 2.2. Алгоритмы<br>Алгоритмы обхода графов. Алгоритмы поиска в ширину. Алгоритмы поиска в глубину. Алгоритм Дейкстры. Алгоритмы Беллмана-Форда.                              |
| <b>3</b>         | Комбинаторные задачи в исследовании операций<br>Тема 3.1. Комбинаторные задачи<br>Комбинаторика. Терминология и методология. Основные формулы.<br>Тема 3.2. Задача о коммивояжере<br>Решение задачи о коммивояжере.<br>Тема 3.3. Задача об оптимальной загрузке<br>Решение задач об оптимальной загрузке.                                        |
| <b>4</b>         | Теория массового обслуживания в исследовании операций<br>Тема 4.1. Теория массового обслуживания<br>Понятия СМО и ТМО. Назначение. Методология.<br>Тема 4.2. Решение задач<br>Однородный поток. Поток без последствия. Стационарный поток. Простейший поток. Нормальный поток. Поток Эрланга. Гамма-поток. Мгновенная плотность. Формула Литтла. |
| <b>5</b>         | Случайные процессы в исследовании операций<br>Тема 5.1. Случайные процессы<br>Случайные процессы. Цепи Маркова. Методы Монте-Карло.                                                                                                                                                                                                              |

#### 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 |
|------------------|-------------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр 8</b> |                                           |                            |                    |                                      |                      |
| 1                | Вводное занятие                           | Групповая дискуссия        | 1                  | 0                                    | 1                    |
| 2                | Подсчет количества вершин и ребер в графе | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 3                | Поиск в ширину.                           | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 4                | Поиск в глубину                           | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 2                    |
| 5                | Решение задач об оптимальной загрузке     | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 3                    |
| 6                | Решение задач о коммивояжере              | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 3                    |
| 7                | Решения задач ТМО                         | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 4                    |
| 8                | Решение задач с цепями Маркова            | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 5                    |
| 9                | Решение задач методами Монте-Карло        | Решение ситуационных задач | 2                  | 1                                    | 5                    |
| <b>Всего</b>     |                                           |                            | 17                 | 8                                    |                      |

#### 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 |
|------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр 8</b> |                                 |                    |                                      |                      |
| 1                | Вводное занятие                 | 1                  | 0                                    | 1                    |
| 2                | Задача на обход графа           | 4                  | 2                                    | 2                    |
| 3                | Комбинаторная задача            | 4                  | 4                                    | 3                    |
| 4                | Задача ТМО                      | 4                  | 4                                    | 4                    |
| 5                | Задача со случайными процессами | 4                  | 4                                    | 5                    |
| <b>Всего</b>     |                                 | 17                 | 14                                   |                      |

#### 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 8, час. |
|---------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 25          | 25              |

| <b>Вид самостоятельной работы</b>                 | <b>Всего,<br/>час.</b> | <b>Семестр 8,<br/>час.</b> |
|---------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  | 0                      | 0                          |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 0                      | 0                          |
| Выполнение реферата (Р)                           | 0                      | 0                          |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 16                     | 16                         |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 0                      | 0                          |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                | 0                      | 0                          |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 16                     | 16                         |
| <b>Всего</b>                                      | <b>57</b>              | <b>57</b>                  |

## 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/<br>URL адрес                                                                                    | Библиографическая ссылка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1007894">https://znanium.com/catalog/product/1007894</a> | Богданов, С. И. Методы оптимальных решений: Учебно-методическое пособие / Богданов С.И. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 208 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1007894">https://znanium.com/catalog/product/1007894</a> . - Режим доступа: по подписке.                                           | -                                                                   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1091193">https://znanium.com/catalog/product/1091193</a> | Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1091193">https://znanium.com/catalog/product/1091193</a> . - Режим доступа: по подписке. | -                                                                   |

## 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://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>   | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам"  |
| <a href="https://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a> | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"                                         |
| <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>     | eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека                                       |
| <a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>       | Библиотека ГУАП                                                                    |
| <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>     | Электронно-библиотечная система Znanium                                            |
| <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | ЭБС Лань                                                                           |
| <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>     | BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя |
| <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>           | Образовательная платформа Юрайт                                                    |

## 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

| №<br>п/п | Наименование                            |
|----------|-----------------------------------------|
| 1        | Embarcadero RAD Studio XE7 Professional |
| 2        | Microsoft Office Professional Plus      |
| 3        | Microsoft Visual Studio Community       |
| 4        | Visual Studio Code                      |

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

| №<br>п/п                        | Наименование |
|---------------------------------|--------------|
| Учебным планом 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

| №<br>п/п | Наименование составной части<br>материально-технической базы                          | Номер аудитории<br>(при необходимости) |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1        | Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий |                                        |
| 2        | Лаборатория программирования и баз данных                                             | 207                                    |
| 3        | Кабинет информационных технологий и программных систем                                | 212                                    |

## 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 |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет                        | - Список вопросов          |

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 | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|-------------------------------------------|
| 5-балльная шкала   |                                           |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| "отлично"<br>"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"<br>"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"<br>"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"<br>"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 |
|---------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                        |                |

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 |
|-------|-----------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Задачи на графах.                                   | УК-1.3.2       |
| 2     | Алгоритмы поиска в ширину.                          | УК-1.У.3       |
| 3     | Алгоритмы поиска в глубину.                         | УК-1.У.2       |
| 4     | Алгоритм Дейкстры.                                  | ПК-5.3.2       |
| 5     | Алгоритмы Беллмана-Форда.                           | ПК-5.У.2       |
| 6     | Комбинаторика. Методология.                         | ПК-5.3.2       |
| 7     | Решение задачи о коммивояжере.                      | ПК-5.У.2       |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета</b> | <b>Код индикатора</b> |
|------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 8                | Решение задач об оптимальной загрузке.                     | ПК-5.У.2              |
| 9                | Понятие система массового обслуживания.                    | ПК-8.3.2              |
| 10               | Понятие теория массового обслуживания.                     | ПК-8.3.2              |
| 11               | Решения задач на системы массового обслуживания.           | ПК-8.У.1              |
| 12               | Случайные процессы.                                        | ПК-8.У.1              |
| 13               | Цепи Маркова.                                              | ПК-8.В.1              |
| 14               | Методы Монте-Карло.                                        | ПК-8.В.1              |
| 15               | Понятие исследование операций.                             | ПК-5.3.2              |
| 16               | Методология исследования операций.                         | ПК-5.3.2              |
| 17               | Место исследование операций в современном мире.            | ПК-5.3.2              |
| 18               | Понятие граф.                                              | ПК-8.3.2              |
| 19               | Теория графов в исследовании операций.                     | ПК-8.У.1              |
| 20               | Алгоритмы обхода графов.                                   | ПК-8.В.1              |

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

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

| <b>№<br/>п/п</b>                | <b>Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы</b> |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                                              |

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| <b>№<br/>п/п</b>                | <b>Примерный перечень вопросов для тестов</b> | <b>Код индикатора</b> |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                               |                       |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| <b>№<br/>п/п</b>                | <b>Перечень контрольных работ</b> |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Учебным планом 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

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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.

Выделяются следующие виды лекций:

#### - Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

#### - Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

#### - Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

#### - Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

#### - Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

#### - Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

#### - Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

#### - Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

#### - Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- ° обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- ° организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- ° постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- ° индивидуальный стиль изложения материала;
- ° обеспечение обратной связи.

#### - Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине. При проведении практического занятия в форме практической подготовки обучающиеся выполняют действия, максимально приближенные к реальным, соответствующим будущим трудовым функциям.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий.

#### 1) Решение ситуационных задач.

Вид практического занятия, на котором решаются компетентностно-ориентированные задачи, имеющие ярко выраженный практический характер и для решения которой необходимы предметные знания по дисциплине. Процесс решения ситуационной задачи соответствует схеме: знание–понимание–применение–анализ–синтез–оценка. При решении практических задач обучающийся понимает реальную цену знаниям.

#### 2) Групповые дискуссии.

Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии - обнаружить различия в понимании вопроса и в споре установить истину. Дискуссии могут быть свободными и управляемыми. К технике управляемой дискуссии относятся: четкое определение цели, прогнозирование реакции оппонентов, планирование своего поведения, ограничение времени на выступления и их заданная очередность. Групповая дискуссия (обсуждение вполголоса). Для проведения такой дискуссии все обучающиеся, присутствующие на практическом занятии, разбиваются на небольшие подгруппы, которые обсуждают те или иные вопросы, входящие в тему занятия. Обсуждение может организовываться двояко: либо все подгруппы анализируют один и тот же вопрос, либо какая-то крупная тема разбивается на отдельные задания. Традиционные материальные результаты обсуждения таковы: составление списка интересных мыслей,

выступление одного или двух членов подгрупп с докладами, составление методических разработок или инструкций, составление плана действий. Очень важно в конце дискуссии сделать обобщения, сформулировать выводы, показать, к чему ведут ошибки и заблуждения, отметить все идеи и находки группы. Разновидностью свободной дискуссии является форум, где каждому желающему дается неограниченное время на выступление, при условии, что его выступление вызывает интерес аудитории.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

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.

Лабораторные работы проводятся в форме практической подготовки. При выполнении лабораторных работ обучающиеся выполняют отдельные трудовые функции, связанные с будущей профессиональной деятельностью:

- принятие проектных решений;
- выполнение действий согласно инструкции, образцу или самостоятельно принятого решения;
- оформление отчетности.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- ход работы;
- математическая модель;
- схема алгоритма (при необходимости);
- текст программы (при необходимости);
- выводы;
- список использованных источников.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания *(с изменениями от 09.01.2019)* [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/tp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

### 11.4. 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 целостное 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.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
  - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
  - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
  - закрепления пройденного материала;
  - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
  - расширения научного кругозора обучающихся;
  - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
  - углубленного изучения материала курса;
  - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
  - подготовки к участию в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимися и преподавателем.

#### 11.6. 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. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

#### 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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой "зачтено" или "не зачтено".

Зачет проводится в одной из следующих форм:

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

**Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины**

| <b>Дата внесения<br/>изменений и<br/>дополнений.<br/>Подпись внесшего<br/>изменения</b> | <b>Содержание изменений и дополнений</b> | <b>Дата и №<br/>протокола<br/>заседания<br/>кафедры</b> | <b>Подпись<br/>зав.<br/>кафедрой</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                         |                                          |                                                         |                                      |
|                                                                                         |                                          |                                                         |                                      |
|                                                                                         |                                          |                                                         |                                      |
|                                                                                         |                                          |                                                         |                                      |
|                                                                                         |                                          |                                                         |                                      |