

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

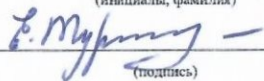
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.И. Турнецкая

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем распределения ресурсов»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.03                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная информатика                        |
| Наименование<br>направленности                        | Прикладная информатика в информационной сфере |
| Форма обучения                                        | заочная                                       |
| Год приема                                            | 2025                                          |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, канд. техн. наук  
(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

К.Б. Гурнов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«19» февраля 2025 г, протокол № 07-2024/25



Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование систем распределения ресурсов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в информационной сфере». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-13 «способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением основных знаний в области современных алгоритмов распределения ресурсов, а также навыков их моделирования на ЭВМ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, лабораторные работы, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды

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

Разработка алгоритмов распределения ресурсов является в настоящее время важной частью процесса проектирования сложных технических систем. Целью данной дисциплины является изучение одного класса алгоритмов распределения ресурсов – алгоритмов составления расписания работы машин (Machine Scheduling). Данные алгоритмы находят свое применение в большом количестве социальных, экономических и технических систем.

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-13 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач | ПК-13.3.1 знать подходы и базовые методы решения научно-исследовательских задач в области информационных процессов и систем<br>ПК-13.У.1 уметь осуществлять формализацию задач исследования информационных процессов и систем<br>ПК-13.В.1 владеть навыками решения задач анализа информационных процессов и систем |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Статистическая обработка информации.
- Построение и анализ графовых моделей.
- Имитационное моделирование.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 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 |
|--------------------|-------|---------------------------|
|                    |       | №10                       |
| 1                  | 2     | 3                         |

|                                                                                             |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины,</b><br>ЗЕ/ (час)                                          | 4/ 144 | 4/ 144 |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                                 | 12     | 12     |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                       | 16     | 16     |
| в том числе:                                                                                |        |        |
| лекции (Л), (час)                                                                           | 4      | 4      |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                                | 8      | 8      |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                             | 4      | 4      |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |        |        |
| экзамен, (час)                                                                              | 9      | 9      |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                  | 119    | 119    |
| <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<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|---------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 10                                  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Модели и задачи теории расписаний | 2               | 4                |             |             | 59           |
| Раздел 2. Задачи сетевого планирования      | 2               | 4                | 4           |             | 60           |
| Итого в семестре:                           | 4               | 8                | 4           |             | 119          |
| Итого                                       | 4               | 8                | 4           | 0           | 119          |
|                                             |                 |                  |             |             |              |

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                                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Раздел 1. Модели и задачи теории расписаний<br>1.1 Классификация моделей теории расписания<br>1.1 Задача PS<br>1.2 Задача MS |
| 2             | Раздел 2. Задачи сетевого планирования<br>2.1 Задача «flow shop»<br>2.1 Задача «job shop»                                    |

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 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 10 |                                                                                 |                            |                     |                                       |                      |
| 1          | Сведение практической проблемы к задаче PS/MS                                   | Решение ситуационных задач | 4                   | 4                                     | 1                    |
| 2          | Сведение проблемы сетевого планирования к задаче «flow shop/job shop/open shop» | Решение ситуационных задач | 4                   | 4                                     | 2                    |
| Всего      |                                                                                 |                            | 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 |
|------------|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 10 |                                           |                     |                                       |                      |
| 1          | Моделирование и анализ задачи «flow shop» | 1                   | 1                                     | 2                    |
| 2          | Моделирование и анализ задачи «job shop»  | 1                   | 1                                     | 2                    |
| 3          | Моделирование и анализ задачи «open shop» | 2                   | 2                                     | 2                    |
| Всего      |                                           | 4                   |                                       |                      |

## 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 10, час |
|---------------------------------------------------|------------|-----------------|
| 1                                                 | 2          | 3               |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 60         | 60              |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                | 17         | 17              |

|                                                   |     |     |
|---------------------------------------------------|-----|-----|
| Выполнение реферата (Р)                           |     |     |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 8   | 8   |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 14  | 14  |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                | 12  | 12  |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 6   | 6   |
| Всего:                                            | 119 | 119 |

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<br>(кроме электронных экземпляров) |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>519.6/8<br/>Г 68</b> | Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров ; Моск. ин-т электрон. техн. Нац. исслед. ун-т. - М. : Юрайт, 2015. - 191 с. : рис., табл. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 191 (8 назв.). - ISBN 978-5-9916-3642-1 : 304.15 р. - Текст : непосредственный. Имеет гриф УМО                   | 5                                                                      |
| <b>519.6/8<br/>Д 45</b> | Методы оптимизации и решения задач оптимизации в среде MATLAB : учебное пособие / О. Е. Дик, А. О. Смирнов, Е. Г. Семенова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт- Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 63 с. - Библиогр.: с. 62 (9 назв.). - ISBN 978-5-8088-1463-9 : Б. ц. - Текст : непосредственный. | 5                                                                      |

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="https://www.mathworks.com/">https://www.mathworks.com/</a> | Matlab       |

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Компьютерный класс                                        |                                     |

## 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; |

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       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| «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> </ul>                                                                                                                                                                                                              |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <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 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Общая задача PS                                                                                   | ПК-13.3.1      |
| 2     | Основные понятия Machine Scheduling                                                               | ПК-13.3.1      |
| 3     | Общая задача MS                                                                                   | ПК-13.3.1      |
| 4     | Классификация задач MS.                                                                           | ПК-13.3.1      |
| 5     | Построение наиболее раннего расписания выполнения работ при заданных ограничениях предшествования | ПК-13.3.1      |
| 6     | Анализ свойств оптимальных расписаний задачи Джонсона                                             | ПК-13.У.1      |
| 7     | Алгоритмы решения двухмашинной задачи Джонсона                                                    | ПК-13.У.1      |
| 8     | NP-трудность трехмашинной задачи Джонсона                                                         | ПК-13.У.1      |
| 9     | Разрешимые случаи 3-машинной задачи Джонсона: случай Глебова                                      | ПК-13.У.1      |
| 10    | Разрешимые случаи 3-машинной задачи Джонсона: разрешимый случай Серваха                           | ПК-13.У.1      |
| 11    | Задача JOB SHOP на двух машинах                                                                   | ПК-13.В.1      |
| 12    | Задача JOB SHOP для двух работ                                                                    | ПК-13.В.1      |
| 13    | Задача OPEN SHOP: две машины                                                                      | ПК-13.В.1      |
| 14    | Задача OPEN SHOP с прерываниями.                                                                  | ПК-13.В.1      |
| 15    | Аппроксимационные схемы решения оптимизационных задач                                             | ПК-13.В.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     | Общая задача PS                                                                                   | ПК-13.3.1      |
| 2     | Основные понятия Machine Scheduling                                                               | ПК-13.3.1      |
| 3     | Общая задача MS                                                                                   | ПК-13.3.1      |
| 4     | Классификация задач MS.                                                                           | ПК-13.3.1      |
| 5     | Построение наиболее раннего расписания выполнения работ при заданных ограничениях предшествования | ПК-13.3.1      |
| 6     | Анализ свойств оптимальных расписаний задачи Джонсона                                             | ПК-13.У.1      |
| 7     | Алгоритмы решения двухмашинной задачи Джонсона                                                    | ПК-13.У.1      |
| 8     | NP-трудность трехмашинной задачи Джонсона                                                         | ПК-13.У.1      |
| 9     | Разрешимые случаи 3-машинной задачи Джонсона: случай Глебова                                      | ПК-13.У.1      |
| 10    | Разрешимые случаи 3-машинной задачи Джонсона: разрешимый случай Серваха                           | ПК-13.У.1      |
| 11    | Задача JOB SHOP на двух машинах                                                                   | ПК-13.В.1      |
| 12    | Задача JOB SHOP для двух работ                                                                    | ПК-13.В.1      |
| 13    | Задача OPEN SHOP: две машины                                                                      | ПК-13.В.1      |
| 14    | Задача OPEN SHOP с прерываниями.                                                                  | ПК-13.В.1      |
| 15    | Аппроксимационные схемы решения оптимизационных задач                                             | ПК-13.В.1      |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Для заданной технической системы найти:<br>1. Перечень ресурсов.<br>2. Перечень производимых работ.<br>3. Перечень машин.<br>4. Процедуру сведения задачи распределения ресурсов к задаче PS/MS.<br>5. Рекомендации к моделированию системы. |
| 2     | Для заданной технической системы найти:<br>1. Перечень ресурсов.<br>2. Перечень производимых работ.<br>3. Перечень машин.                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 4. Постановку задачи сетевого планирования.<br>5. Процедуру сведения задачи проблемы сетевого планирования к задаче «flow shop/job shop/open shop».<br>6. Рекомендации к моделированию системы. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Анализ проблемной ситуации и постановка задачи;
- Рассмотрение решений и анализ типовых ошибок;
- Ответы на вопросы аудитории.

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

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

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

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.

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

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению задания на занятии. В нее входят: формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения; характеристика требований к результату работы; проверка готовности студентов выполнять задания. Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Она может сопровождаться разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при выполнении работы, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение задания(ий) под руководством преподавателя.

Заключительная часть содержит: подведение общих итогов занятия; оценку результатов работы отдельных студентов; ответы на вопросы студентов; выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы; изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы.

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ См. табл. 6.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Цель работы.

1. Математическое описание исследуемой системы.
2. Формулировка алгоритма распределения ресурсов.
3. Описание разработанных программ: список использованных переменных, список использованных функций, блок-схема, листинг.
4. Табличное представление результатов моделирования.
5. Графическое представление результатов моделирования. Выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе См. подраздел «Структура и форма отчета о лабораторной работе». Каждый отчет должен быть сброшюрован и обязательно завершаться количественными и качественными выводами. Общие требования к оформлению указаны в ГОСТ 7.32-2017.

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

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.

*Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»*

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».

*Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования»*

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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