

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

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» 06 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование технических систем и процессов на основе теории графов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

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

15.06.2023
(подпись, дата)

Майоров Н.Н
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«15» июня 2023 г., протокол № 10/2023

Заведующий кафедрой № 12

профессор ,д.т.н.
(уч. степень, звание)

15.06.2023
(подпись, дата)

В.А. Фетисов
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 23.03.01(01)

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

15.06.2023
(подпись, дата)

Н.Н. Майоров
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

15.06.2023
(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Исследование технических систем и процессов на основе теории графов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-3 «Способность к управлению проектами в области информационных технологий на основе полученных планов проектов, в условиях утвержденных пределов параметров проекта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием теории графов для исследования технических систем и процессов, определения оптимальных расстояний между множеством объектов, поиска критического пути в задаче сетевого планирования и управления, выбора предпочтительных вариантов системы по множеству критериев

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося*

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

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

Основная цель дисциплины:

- научиться применять понятийный аппарат в области теории графов и алгоритмов для решения практических задач профессиональной деятельности решения стандартных задач теории графов;
- формирование умений и навыков по использованию аппарата теории графом и матриц;
- формирование навыков владения современными методами анализа научной и научно-методической литературы;
- формирование умений иллюстрировать теоретические положения теории графов соответствующими примерами;
- формирование способности применять методы теории графов при решении технических задач.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-3 Способность к управлению проектами в области информационных технологий на основе полученных планов проектов, в условиях утвержденных пределов параметров проекта	ПК-3.3.6 знать методы классического системного анализа ПК-3.3.7 знать модели и методы проектных решений ПК-3.В.4 владеть навыками использования приемов системного анализа для достижения цели по управлению проектами

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»,
- «Основы проектной деятельности»,
- «Математика. Математический анализ».

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

- «Моделирование»,
- «Имитационное моделирование сложных технических систем»

- «Системный анализ в логистике»,
- «Интеллектуальные системы».

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	
		№4	№5
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34		34
Аудиторные занятия, всего час.	68	34	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34		34
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
Самостоятельная работа, всего (час)	76	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Дифф. Зач.	Зачет	Дифф. Зач.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Тема 1. Основные понятия и определения	8				9
Тема 2 Связность графов	8				9
Тема 3 Цикломатика графов	8				9
Тема 4. Поток в сетях	10				11
Итого в семестре:	34				38
Семестр 5					
Тема 5. Экстремальные части графов		17			12
Тема 6. Задачи раскраски вершин и ребер графа		10			12
Тема 7. Алгоритмы		7			14
Итого в семестре:		34			38
Итого	34	34	0	0	76

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	Определения графа. Способы задания графов. Типы графов.
2	Маршруты, цепи, циклы. Алгоритмы нахождения кратчайших цепей. Обходы графа. Эйлеровы цепи и циклы, гамильтоновы цепи и циклы.
3	Цикломатическое число. Деревья, каркасы. Алгоритмы нахождения каркасов. Нахождение фундаментальных циклов. Цикломатическая матрица, матрица разрезов.
4	Теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети.
5	Постановка задачи раскраски вершин и ребер графа. Проблема четырех красок. Точные и приближенные алгоритмы минимальной раскраски.
6	Алгоритмы решения задач на взвешенных графах.
7	Графы как модели программ, процессов и информационных структур.

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 5					
1	Основные понятия теории графов. Изображение графов. Типы графов. Примеры.	практическое занятие	3	3	1-4
2	Матрица смежности графа.	практическое занятие	3	3	1-4
3	Матрица инцидентности графа.	практическое занятие	3	3	1-4
4	Матрицы достижимости и Кирхгофа.	практическое занятие	3	3	1-4
5	Методы определения расстояний в графе: волновой метод и метод редукции	практическое занятие	3	3	1-4

	индекса				
6	Ориентированные графы.	практическое занятие	3	3	1-4
7	Подграфы. Операции над графами.	практическое занятие	3	3	1-4
8	Изоморфизм графов. Свойства.	практическое занятие	3	3	1-4
9	Степени вершин графа. Теоремы о степенях и ребрах графа.	практическое занятие	3	3	5-7
10	Маршруты, цепи и циклы. Пример.	практическое занятие	3	3	5-7
11	Связность, компоненты связности графа.	практическое занятие	2	2	5-7
12	Плоские и планарные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Дерево. Лес.	практическое занятие	2	2	5-7
Всего			34		

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		34	34

Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		4	4
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	76	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.1/.2(ГУАП) П80	Прокушев, Л. А. Дискретная математика : основы теории графов и алгоритмизации задач: учебное пособие / Л. А. Прокушев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2000. - 81 с.	15
44-76 П78	Программирование на языке высокого уровня : программа, методические указания и контрольные задания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; Сост. Л. А. Прокушев. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2003. - 35 с.	20
519.6/.8 Н73	Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : [Учебник] / Ф. А. Новиков. - СПб. : ПИТЕР, 2001. - 301 с.	15
519.6/8 Я14	Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учебное пособие для студентов вузов / С. В. Яблонский. - М. : Наука, 1979. - 272 с.	3
519.85 К 56	Ковалевская, Д. И. Избранные вопросы дискретной математики : учебное пособие / Д. И. Ковалевская ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 87 с.	4
51 С 72	Спирина, М. С. Дискретная математика : учебник [для СПО] / М. С. Спирина, П. А. Спирин. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2019. - 368 с.	19

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
https://www.anylogic.ru/	AnyLogic.
https://grafoanalizator.unick-soft.ru/	Программа “Графоанализатор”

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты;
Зачет	Список вопросов; Тесты;

	Задачи.
--	---------

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

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. Исторический обзор возникновения и развития теории графов. 2. Графы, их вершины, ребра и дуги. 3. Изображение графов. Типы графов. 4. Подграфы. Операции над графами. 5. Степени вершин графа. Теоремы о степенях и ребрах графа.	ПК-3.3.6
	1. Матрица смежности и инцидентности графов. 2. Матрица достижимости, расстояний. 3. Методы определения расстояний в графе: волновой метод и метод редукции индекса. 4. Практические примеры исследования технических систем на основе теории графов 5. Исследование транспортных систем на основе теории графов	ПК-3.3.7
	1. Задание графа с помощью матриц 2. Маршруты, цепи, циклы, пути. 3. Достижимость, матрица достижимости. 4. Компоненты связности. 5. Кратчайшие пути и цепи во взвешенном графе. 6. Алгоритм Форда-Беллмана нахождения кратчайших цепей/путей во взвешенном графе. 7. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайших цепей/путей во взвешенном графе. 8. Поиск в глубину и в ширину на графе 9. Эйлеровы цепи и циклы. 10. Гамильтоновы цепи и циклы. 11. Задача коммивояжера. 12. Цикломатическое число, его свойства. 13. Деревья. Каркас графа. 14. Нахождение каркаса графа. 15. Нахождение каркаса взвешенного графа. 16. Алгоритм Прима. 17. Задача о максимальном потоке в сети. 18. Теорема Форда – Фалкерсона о максимальном потоке в сети 19. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети. 20. Экстремальные части графа. 21. Максимальные полные и пустые подграфы. 22. Минимальные покрытия.	ПК-3.В.4

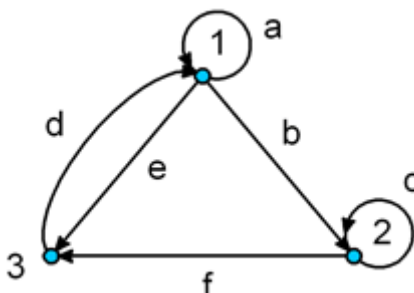
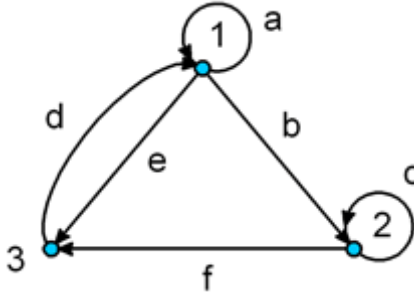
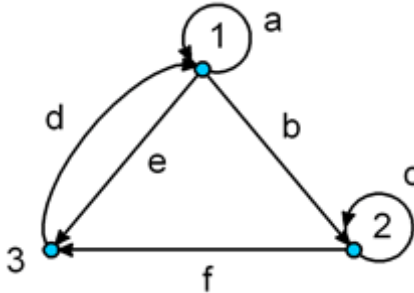
Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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.

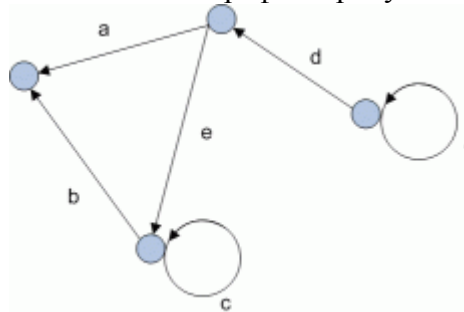
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Вариант 1 Какого типа граф изображен на рисунке?</p>  <p>Ответ:</p> <p>(1) орграф (2) граф (3) смешанный граф</p> <p>Вопрос 2 Является ли граф, изображенный на рисунке орграфом?</p>  <p>Ответ:</p> <p>(1) не является (2) является (3) это смешанный граф</p> <p>Вопрос 3 Какие вершины инцидентны дуге d в графе на рисунке?</p>  <p>Ответ:</p>	

- (1) 1, 3
- (2) 1, 2, 3
- (3) 2

Вопрос 4

Какие дуги являются петлями в графе на рисунке?

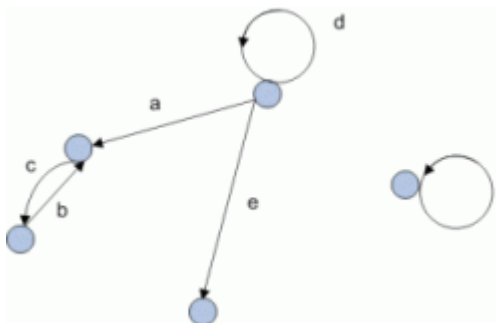


Ответ:

- (1) a, c
- (2) f, c
- (3) c, a, d, e
- (4) f

Вопрос 5

Какие дуги являются петлями в графе на рисунке?

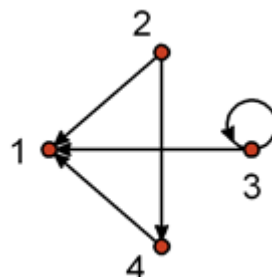


Ответ:

- (1) d
- (2) d и f
- (3) c и b

Вопрос 6

Для графа, изображенного на рисунке, дать описание с помощью отображений



	<p>Ответ:</p> <p>(1) $G = (X, \Gamma)$, где $X = \{x_i\}, i = 1, 2, \dots, 4$ – множество вершин, $\Gamma(x_1) = \{x_1, x_4\}, \Gamma(x_2) = \{x_1, x_4\}, \Gamma(x_3) = \{x_1, x_3\}, \Gamma(x_4) = \{x_1\}$ – отображения</p> <p>(2) $G = (X, \Gamma)$, где $X = \{x_i\}, i = 1, 2, \dots, 4$ – множество вершин, $\Gamma(x_2) = \{x_1, x_4\}, \Gamma(x_3) = \{x_1, x_3\}, \Gamma(x_4) = \{x_1\}$ – отображения</p> <p>(3) $G = (X, \Gamma)$, где $X = \{x_i\}, i = 1, 2, \dots, 4$ – множество вершин, $\Gamma(x_1) = \{x_1, x_4\}, \Gamma(x_2) = \{x_1, x_4\}, \Gamma(x_3) = \{x_1\}, \Gamma(x_4) = \{x_1\}$ – отображения</p>	
--	---	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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, приходиться 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

- Прокушев, Л. А. Дискретная математика : основы теории графов и алгоритмизации задач: учебное пособие / Л. А. Прокушев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2000. - 81 с.

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.

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

Структура и форма отчета о практической работе

Отчет оформляется по форме, принятой в ГУАП. Структура отчета следующая:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Исходные данные;
4. Теоретические положения, математические модели
5. Обработка результатов
6. Выводы по результатам выполнения работы
7. Список использованной литературы. Приложения

Отчёт формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.
Титульный лист оформляется в соответствии с образцом.
2. Цель работы.
Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.
3. Исходные данные.

Представление исходных данных.

4. Теоретические положения

Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики лабораторной работы, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для обработки полученных данных, описание лабораторного, оборудования, используемого в работе.

5. Обработка результатов.

Обработка результатов включает описание хода выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д.

6. Выводы по результатам выполнения работы.

Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.

7. Список использованной литературы. Приложения.

В приложения выносятся библиографический список, содержащий ссылки на книги, периодические издания, интернет ресурсы, использованные при выполнении работы и оформлении отчёта. В основном тексте отчёта ссылки на пункты библиографического списка приводятся в следующем виде: [1, стр.2], где 1 – номер пункта, стр. 2 – дополнительное уточнение местоположения в тексте.

В приложение выносятся также справочная и прочая информация, не включённая в основные разделы отчёта.

11.3. 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

11.4. 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.

11.5. 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».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет и дифференциальный зачет производится на основе оценки выполнения практических работ и ответа на вопросы (таблица 16).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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