

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

---

Кафедра №41

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 А.А. Ключарев

(подпись)

«15» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

(Название дисциплины)

Код направления	09.03.04
Наименование направления/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Разработка программно-информационных систем
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2019 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

С.Д. Шапорев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«13» мая 2019 г, протокол № 08/2019

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

«13» мая 2019 г

подпись, дата

  
подпись, дата

Г.А. Коржавин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.03.04(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.А. Ключарев

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 4 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.А. Ключарев

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» направленность «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой №41.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

профессиональных компетенций:

ПК-12 «способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования».

Содержание дисциплины включает круг вопросов из трёх разделов математики: теории множеств, комбинаторики и теории графов. В первом разделе рассматриваются простейшие свойства множеств и бинарных отношений, а также отношения эквивалентности и порядка. Обсуждается употребляемая в современной математике система аксиом теории множеств.

Во втором разделе изучаются существующие четыре схемы выбора подмножеств, а также подходы к решению комбинаторных задач в рамках алгебраического метода, методов рекуррентных соотношений, производящих функций, включений и исключений.

В разделе теория графов даются необходимые сведения о типах графов, их свойствах и рассматриваются некоторые оптимизационные алгоритмы построения графов с заданными свойствами, в том числе алгоритмы решения экономических задач на сетевых графах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, 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

Цель преподавания дисциплины - дать студентами необходимые базовые знания и систематизированное представление о теории множеств, комбинаторике и теории графов и их интерпретациях, а также привить им навыки решения оптимизационных задач методами дискретной математики. Содержание дисциплины базируется на общематематических курсах, изучаемых студентами на предыдущих семестрах, в частности, в курсах математического анализа и вычислительной математики.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

Знать – базовые методы и основные направления развития дискретной математики;

уметь – соотносить аппарат дискретной математики с другими разделами математики;

владеть навыками – самостоятельной работы по изучению и освоению современного математического аппарата;

иметь опыт деятельности – по применению математического аппарата дискретной математики при решении прикладных задач предметной области;

ПК-12 «способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования»:

знать – современный аппарат дискретной математики, используемый в прикладных задачах программной инженерии;

уметь – выбирать методику формализации задач своей предметной области;

владеть навыками – решения оптимизационных задач методами дискретной математики;

иметь опыт деятельности – по формированию математических моделей прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ;
- Математическая логика и теория алгоритмов;
- Информатика
- Введение в направление.

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

- Прикладная теория вероятностей и статистика;
- Теория формальных языков;
- Теория вычислительных процессов;
- Вычислительная математика.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудовоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
<b>Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	12	12
лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	96	96
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудовоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудовоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудовоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Множества и операции над ними	1	-			15
Раздел 2. Комбинаторика	2	1			15
Раздел 3. Основы теории графов	2	1			20
Раздел 4. Планы и хроматические графы	1	-			10
Раздел 5. Элементы сетевого планирования	2	2			36
Итого в семестре:	8	4			96
Итого:	8	4	0	0	96

## 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1. Множества и операции над ними</b>	<p>1.1 Множество. Равенство множеств. Подмножество. Пустое множество, универсум. Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Способы задания множеств. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Конституенты .</p> <p>1.2. Декартовы произведения множеств. Бинарные отношения. Отображения множеств. Образы, прообразы, обратные отображения, виды отображений. Функции, их свойства. Бинарные отношения специального вида. Отношения порядка.</p> <p>1.3. Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бесчётные, континуальные множества, их свойства. Арифметика кардинальных чисел.</p>
<b>Раздел 2. Комбинаторика.</b>	<p>2.1 Основные формулы комбинаторики. Выборки. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.</p> <p>2.2 Принцип включений и исключений. Формула включений и исключений. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач.</p> <p>Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи.</p>
<b>Раздел 3. Основы теории графов.</b>	<p>3.1 Основные понятия теории графов. Граф (орграф), его элементы. Виды графов (орграфов). Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность.</p> <p>3.2 Маршруты, пути, циклы. Маршруты в графах, их виды. Цепь, цикл. Пути в орграфах, их виды. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Обходы графов. Фундаментальные циклы.</p> <p>3.3 Деревья. Дерево (ордерево). Корневые, бинарные деревья. Теоремы о деревьях. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова.</p>
<b>Раздел 4. Планарные и хроматические графы.</b>	<p>Планарные графы. Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Раскраски графов. Теорема о пяти красках, история её доказательства.</p>
<b>Раздел 5. Элементы сетевого планирования.</b>	<p>5.1. Сети, потоки в сетях. Определения двухполюсной направленной сети, потока. Задача о максимальном потоке. Разрез. Теорема Форда-</p>

	<p>Фалкерсона.</p> <p>5.2 Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики.</p> <p>5.3. Планирование потребления ресурса. Составление расписаний при ограничениях на ресурсы.</p>
--	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 2				
1	Решение задач на доказательство тождеств теории множеств.	Не интерактивная. Решение типовых примеров и разбор алгоритмов.	1	1
2	Решение комбинаторных задач.	Не интерактивная. Решение типовых примеров и разбор алгоритмов.	1	2
3	Решение задач теории графов.	Не интерактивная. Решение типовых примеров и разбор алгоритмов.	1	3,4
4	Резервы для событий и работ сетевого графа. Планирование потребления ресурса.	Не интерактивная. Решение типовых примеров и разбор алгоритмов.	1	5
Всего:			4	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	96	96
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
курсовое проектирование (КП, КР)	–	–
расчетно-графические задания (РГЗ)	50	50
выполнение реферата (Р)	–	–
Подготовка к текущему контролю (ТК)	10	10
домашнее задание (ДЗ)	-	-
контрольные работы заочников (КРЗ)	6	6

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[519.6(075) Н 13 519.6/.8]	А.А. Набебин Дискретная математика. – М: Научный мир, 2010. – 509 с.	5
[519.7(075) Д 48]	Дискретная математика. Основные понятия теории чисел: методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С. В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 16 с.	84
[519.7(075) Д 48]	Дискретная математика. Дополнительные главы теории чисел: методические указания / С.-	86



	Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С.В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 15 с.	
--	---	--

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
518 А 39	О.Е.Акимов, Дискретная математика: логика, группы, графы / О.Е. Акимов, М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. 376 с.	1
519.6/.8 Н73	Дискретная математика для программистов [Текст]: учебное пособие / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - М. и др.: Питер, 2006. - 363 с.	45
51 Ш 24	Математическая логика [Текст]: курс лекций и практических занятий : учебное пособие / С. Д. Шапорев. - СПб. : БХВ - Петербург, 2007. - 416 с.	1
51 Л13	Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] / И.А. Лавров, Л. Л. Максимова. - 2-е изд. - М. : Наука, 1984. - 223 с.	2

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=536">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=536</a>	Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] - СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 368 с.
<a href="http://znanium.com/bookread.php?book=119456">http://znanium.com/bookread.php?book=119456</a>	Канцедал С. А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. - 224 с.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Программный продукт Portable MathCad v.15 от MathSoft Inc.

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов (см. табл.17).

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Дискретная математика

2	Математика. Математический анализ
3	Философия
3	Теория вероятностей
4	Вычислительная математика
4	Математическая логика и теория алгоритмов
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Социология и политология
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика
ПК-12 «способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования»	
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Дискретная математика
2	Математика. Математический анализ
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Теория формальных языков
3	Теория вероятностей
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Математическая логика и теория алгоритмов
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
9	Теория вычислительных процессов
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
<b>Ошибка! Объект не может быть создан из кодов</b>	«отлично» «зачтено»	- 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;

<p><b>полей редактирования.К</b> <b>Ошибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
<p><b>Ошибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.К</b> <b>Ошибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.</b></p>	<p>«хорошо» «зачтено»</p>	<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>
<p><b>Ошибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.К</b> <b>Ошибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.</b></p>	<p>«удовлетворительно» «зачтено»</p>	<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>
<p><b>КОшибка!</b> <b>Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.</b></p>	<p>«неудовлетворительно» «не зачтено»</p>	<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>

## 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

## 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Множества и действия над ними. Свойства множеств. Законы алгебры множеств.
2	Отношения и функции. Композиция бинарных отношений. Инъективные, сюръективные и биективные функции.
3	Отношения эквивалентности. Рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Вид матриц, выражающих эти свойства.
4	Отношения порядка. Частичный порядок элементов множеств. Диаграммы Хассе.
5	Эквивалентные, конечные и бесконечные множества.
6	Отбор подмножеств. Число перестановок с повторениями и без повторений. Число сочетаний с повторениями и без повторений.
7	Бином Ньютона и свойства биномиальных коэффициентов.
8	Полиномиальная теорема.
9	Производящая функция. Операции в классе производящих функций. Производящие функции последовательностей: $\{C_n^0, C_n^1, \dots, C_n^n\}$ , $\{1, a, a^2, \dots, a^k, \dots\}$ , $\{1, 1, \dots, 1, \dots\}$ , $\{1, C_n^1, C_{n+1}^2, \dots, C_{n+k-1}^k, \dots\}$
10	Производящая функция последовательности чисел Фибоначчи.
11	Метод рекуррентных соотношений. Вывод формулы $\widehat{C}_n^r = C_{n+r-1}^r$ .
12	Метод включений и исключений. Подсчет числа элементов объединения $n$ множеств.
13	Формула включений и исключений для множества элементов с $k$ совместимыми свойствами.
14	Учет весов в формуле включений и исключений.
15	Задача о числе беспорядков. Функция Эйлера.
16	Графы, виды графов, способы их задания. Маршруты, цепи, циклы.
17	Матрицы связности, достижимости и контрдостижимости графа.
18	Метрические характеристики графа.
19	Упорядочивание дуг и вершин орграфа.

20	Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла.
21	Алгоритм Дейкстры.
22	Алгоритм Беллмана – Мура.
23	Алгоритм нахождения максимального пути.
24	Деревья. Построение минимального остова.
25	Эйлеровы графы. Признак эйлеровости графа. Алгоритм Флери.
26	Гамильтоновы графы. Теорема Оре.
27	Фундаментальные циклы, матрица фундаментальных циклов.
28	Независимые множества графа. Доминирование. Оценки числа вершинной независимости и числа доминирования.
29	Клики графа. Алгоритм выделения клик в графе. Матрица клик.
30	Планарность графов. Свойство гомеоморфизма. Теорема Понтрягина-Куратовского. Число планарности.
31	Алгоритм укладки графа на плоскость.
32	Хроматические графы. Гипотеза четырех красок. Оценки хроматического числа. Алгоритм последовательной раскраски графа.
33	Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона.
34	Элементы сетевого планирования. Критические пути и сроки. Ранние и поздние сроки свершения событий и работ. Резервы времени. Линейные графики.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **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 обучающимся 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.

#### **Лекция 1. Информационная лекция.**

Множество. Равенство множеств. Подмножество. Пустое множество, универсум. Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Способы задания множеств. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы, законы алгебры множеств. Понятие булевой алгебры. Алгебра множеств как модель булевой алгебры. Конституенты.

#### **Лекция 2. Информационная лекция.**

Декартовы произведения множеств. Бинарные отношения. Отображения множеств. Образы, прообразы, обратные отображения, виды отображений. Функции, их свойства. Бинарные отношения специального вида. Отношения порядка.

#### **Лекция 3. Проблемная лекция.**

Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бессчётные, континуальные множества, их свойства. Арифметика кардинальных чисел. Обсуждение понятия математической бесконечности на примере шкалы алефов и мировоззренческая роль этого понятия.

#### **Лекция 4. Информационная лекция.**

Выборки. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона, полиномиальная теорема. Свойства биномиальных коэффициентов.

#### **Лекция 5. Информационная лекция.**

Метод рекуррентных соотношений, и его использование для вывода формул, связывающих биномиальные коэффициенты. Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей (с ограниченным и неограниченным числом повторений). Однородные и неоднородные линейные рекуррентные соотношения.

#### **Лекция 6. Информационная лекция.**

Формула включений и исключений. Вывод и обсуждение соответствующих формул. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач.

#### **Лекция 7. Проблемная лекция.**

Учёт весов в формуле включений и исключений. Функции Эйлера и Мёбиуса. Разбор и решение задач практического содержания с использованием весов в формуле включений и исключений. Функция Эйлера и порождаемый ею класс комбинаторных задач.

#### **Лекция 8. Информационная лекция.**

Граф (орграф), его элементы. Виды графов (орграфов). Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность. Маршруты в графах. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение маршрутов, состоящих из фиксированного количества ребер. Упорядочение дуг и вершин орграфа, алгоритм Фалкерсона.

#### **Лекция 9. Информационная лекция.**

Теоремы о маршрутах и циклах (продолжение). Алгоритмы Дейкстры и Беллмана-Мура, алгоритм вычисления максимального по весу пути. Маршруты и пути (продолжение). Дерево (ордерево). Корневые, бинарные деревья. Теоремы о деревьях. Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Алгоритм Флери.

#### **Лекция 10. Проблемная лекция.**

Фундаментальные циклы. Матрица фундаментальных циклов. Решение экстремальных задач теории графов (экстремальные остовы). Алгоритм ближайшего соседа построения остова дерева.



### **Лекция 11. Информационная лекция.**

Планарные и хроматические графы. Число планарности и хроматическое число и их оценки. Алгоритм укладки графа на плоскости. Раскраски графов.

### **Лекция 12. Проблемная лекция.**

Теорема о четырех красках и история её доказательства. Рассмотрение и доказательство теоремы о пяти красках.

### **Лекция 13. Информационная лекция.**

Определения двухполюсной направленной сети, потока. Задача о максимальном потоке. Разрез. Теорема Форда-Фалкерсона.

Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Расчёт резервов по графику, ответы на вопросы задач расчётно-графической работы.

### **Лекции 14-15. Проблемная лекция.**

Линейные графики. Планирование потребления ресурса по шагам. Обсуждение и вычисление числовых характеристик заданной сети (проекта).

## **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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;

- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формой организации практических занятий выбрана не интерактивная: выполнение упражнений, решение типовых задач.

При проведении практических занятий используются следующие учебно-методические издания:

- 1) [519.7(075) Д 48] Дискретная математика. Основные понятия теории чисел: методические указания/ С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С. В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 16 с.
- 2) [519.7(075) Д 48] Дискретная математика. Дополнительные главы теории чисел: методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С.В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 15 с.
- 3) [51 Л13] Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Текст] / И.А. Лавров, Л. Л. Максимова. - 2-е изд. - М. : Наука, 1984. - 223 с.

### **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.

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-методические материалы по дисциплине.

### **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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего

образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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