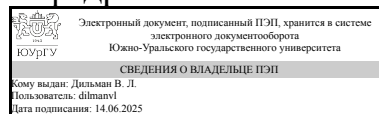


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



В. Л. Дильман

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06 Специальные главы теории графов, комбинаторики и теории чисел

для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика

уровень Магистратура

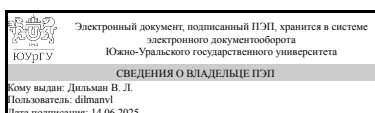
магистерская программа Инновационные технологии в дополнительном математическом образовании учащихся

форма обучения очная

кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

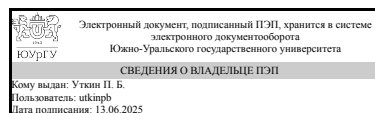
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 13

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



П. Б. Уткин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Комбинаторика и теория графов находят широкое применение в различных прикладных областях математики, физики, биологии, гуманитарных наук. Также теория графов нашла непосредственное применение в программировании. Целью данного курса является ознакомление обучающихся с основными определениями и теоремами этих областей математики.

## Краткое содержание дисциплины

Множества и операции над ними. Отношения. Свойства отношений. Отношение эквивалентности. Комбинаторика. Правило произведения. Число подмножеств конечного множества. Размещения. Сочетания. Перестановки с повторениями. Полиномиальная формула. Комбинаторные тождества. Формула включения-исключения и ее применения. Рекуррентные соотношения. Графы. Определения и примеры. Связность. Метрические характеристики. Гамильтоновы графы. Эйлеровы графы. Деревья. Хроматический многочлен графа. Укладки графов. Планарные графы. Формула Эйлера. Ориентированные графы. Нахождение кратчайших путей в орграфе. Потoki в сетях.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 способен проектировать и реализовывать учебно-методическое обеспечение дополнительного математического образования в общеобразовательных организациях | Знает: основные типы задач теории графов и комбинаторики.<br>Умеет: решать основные типы задач теории графов и комбинаторики. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Методика и организация внеучебной деятельности по математике  | Методы решения олимпиадных задач по математике |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                                   | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методика и организация внеучебной деятельности по математике | Знает: требования к содержанию учебно-методических материалов дополнительного математического образования учащихся в общеобразовательных организациях. Умеет: проектировать учебно-методическое обеспечение для дополнительного математического образования учащихся в общеобразовательных организациях., проектировать учебно-методическое обеспечение преподавания |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | дисциплин математического цикла по программам бакалавриата. Имеет практический опыт: проектирования и реализации учебно-методического обеспечения для дополнительного математического образования учащихся в общеобразовательных организациях., реализации учебно-методического обеспечения преподавания дисциплин математического цикла по программам бакалавриата. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 41,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 2                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 66,5        | 66,5                               |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий                                 | 24,5        | 24,5                               |
| Подготовка курсовой работы                                                 | 25          | 25                                 |
| Подготовка к экзамену.                                                     | 17          | 17                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 9,5         | 9,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен, КР                        |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Комбинаторика                    | 16                                        | 8 | 8  | 0  |
| 2         | Теория графов                    | 16                                        | 8 | 8  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                            | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Основные определения. Множества, отношения, свойства. Размещения. Сочетания.       | 2            |
| 2        | 1         | Перестановки с повторениями. Полиномиальная формула. Формула включения-исключения. | 2            |
| 3        | 1         | Комбинаторные тождества                                                            | 2            |
| 4        | 1         | Рекуррентные соотношения. Производящие функции                                     | 2            |

|   |   |                                                                                                                            |   |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | 2 | Графы. Основные определения. Примеры графов. Связность графов. Основные метрические характеристики графов.                 | 2 |
| 6 | 2 | Связность графов. Основные метрические характеристики графов. Деревья.                                                     | 2 |
| 7 | 2 | Гамильтоновы и Эйлеровы графы.                                                                                             | 2 |
| 8 | 2 | Планарные графы и формула Эйлера. Ориентированные графы. Нахождение кратчайших путей в орграфе. Потоки в сетях. Алгоритмы. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Основные правила (задачи) комбинаторики. Сочетания.                 | 2            |
| 2         | 1         | Полиномиальная формула. Комбинаторные тождества                     | 2            |
| 3         | 1         | Формула включения-исключения в задачах.                             | 2            |
| 4         | 1         | Рекуррентные соотношения и производящие функции.                    | 2            |
| 5         | 2         | Графы. Основные определения и примеры.                              | 2            |
| 6         | 2         | Гамильтоновы и эйлеровы графы.                                      | 2            |
| 7         | 2         | Деревья. Теорема Кэли.                                              | 2            |
| 8         | 2         | Оrientированные графы. Потоки в сетях.                              | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий | Эвнин, А. Ю. Задачник по дискретной математике [Текст] : учеб. пособие для мат. специальностей ун-тов вся книга                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2       | 24,5         |
| Подготовка курсовой работы                 | Вся высшая математика Т. 7 Учеб. для втузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: КомКнига: URSS, 2006 гл. 66-68, 70; Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] , гл. 1-3, 5, 9-11; Липский, В. Комбинаторика для программистов В. Липский; Пер. с польск. В. А. Евстигнеева, О. А. Логиновой; Под ред. А. П. Ершова. - М.: Мир, 1988. - 213 с. ил. | 2       | 25           |
| Подготовка к экзамену.                     | Вся высшая математика Т. 7 Учеб. для втузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: КомКнига: URSS, 2006 гл. 66-68, 70; Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] , гл. 1-3, 5, 9-11 Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учебное пособие. Асанов М.                                                                                    | 2       | 17           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                       | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---------------------------------------------------------|------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 2        | Текущий контроль | Контрольная работа Пк1                                  | 0,2  | 20         | Контрольная работа состоит из 4 задач по 5 баллов. 5 баллов начисляется за правильно решенную задачу. 4 балла начисляется за решение с одной арифметической ошибкой, возможно приведшей к неправильному ответу. 3 балла начисляется за решение с 2-3 арифметическими ошибками, возможно приведшей к неправильному ответу. 2 балла начисляется за правильное начало решения с последующей грубой ошибкой (выбрана неправильная формула, не учтены отдельные случаи, неправильно использованная формула/теорема). 1 балл начисляется за правильное начало решения (не менее половины задачи) не доведенное до конца. 0 баллов за остальные варианты. | экзамен          |
| 2    | 2        | Текущий контроль | Теоретический тест Т1                                   | 0,09 | 9          | Тест состоит из трех теоретических вопросов. Рассчитан на 15 минут. Три балла засчитывается за полный ответ. Два балла засчитывается за полный ответ с не более чем одной ошибкой в формулировках/определениях. 1 балл засчитывается если ответ неполный/имеет более одной ошибки. ) баллов в остальных случаях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен          |
| 3    | 2        | Текущий контроль | Выполнение домашних заданий и активность на занятиях П1 | 0,1  | 5          | В течении семестра задаются домашние задания и проверяется знание материала на практических занятиях. Если студент при проверке выполнил не менее 85% задач из домашнего задания он получает 3 балла за домашние задания, от 73% до 85% - 2 балла, от 60% до 73% - 1 балл. В остальных случаях за домашнее задание баллы не получают. За                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен          |

|   |   |                                  |                 |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
|---|---|----------------------------------|-----------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|   |   |                                  |                 |   |    | задачу решенную у доски предлагается ставить один балл за период проверки. Баллы суммируются и при превышении 5 баллов округляются до 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |
| 4 | 2 | Курсовая работа/проект           | Курсовая работа | - | 11 | Оценка курсовой работы складывается из трех составляющих. Полнота представленного материала - 4 балла. 4 балла засчитывается за развернутое изложение теории без ошибок. 3 балла засчитывается за неполное изложение (пропущены некоторые доказательства или формулировки - не более 2). 2 балла начисляется за данные определения и формулировки без доказательства/с неверным доказательством. 1 балл начисляется за неполный набор определений. 0 баллов в остальных случаях. Ссылки на литературу - 3 балла. По количеству приведенных источников. Решение задач предложенных преподавателем по теме - 4 балла. По количеству решенных задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | кур-<br>совые<br>работы |
| 5 | 2 | Проме-<br>жуточная<br>аттестация | Экзамен         | - | 40 | Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по 10 баллов и практической части из 4 задач по 5 баллов. Задачи оцениваются как на контрольной работе: 5 баллов начисляется за правильно решенную задачу. 4 балла начисляется за решение с одной арифметической ошибкой, возможно приведшей к неправильному ответу. 3 балла начисляется за решение с 2-3 арифметическими ошибками, возможно приведшей к неправильному ответу. 2 балла начисляется за правильное начало решения с последующей грубой ошибкой (выбрана неправильная формула, не учтены отдельные случаи, неправильно использованная формула/теорема). 1 балл начисляется за правильное начало решения (не менее половины задачи) не доведенное до конца. 0 баллов за остальные варианты.<br>Теоретические вопросы оцениваются по схеме: 10 баллов за полностью раскрытый вопрос – приведены все определения и утверждения по теме вопроса, студент ответил на дополнительный вопрос. 9 баллов за полностью раскрытый вопрос – приведены все определения и утверждения по теме вопроса, студент | экзамен                 |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | не ответил на дополнительный вопрос. 8 баллов если было пропущено одно определение (утверждение), которое было приведено после наводящего (дополнительного) вопроса преподавателя. 7 баллов если было пропущено два определения (утверждения), которые были приведены после наводящего (дополнительного) вопроса преподавателя. 6 баллов если было пропущено одно определение (утверждение), которое не было приведено после наводящего (дополнительного) вопроса преподавателя. 5 баллов если было пропущено два определения (утверждения), которые не были приведены после наводящего (дополнительного) вопроса преподавателя. 4 балла если было пропущено более двух определений/утверждений но приведено не менее половины требуемого материала но ответ был дополнен после наводящих вопросов преподавателя. 1 балл засчитывается за отдельные определения/утверждения (приведено менее половины материала). 3 балла если было пропущено более двух определений/утверждений но приведено не менее половины требуемого материала и ответ не был дополнен после наводящих вопросов преподавателя. От 1 до 2 баллов засчитывается за отдельные определения/утверждения (приведено менее половины материала). 0 баллов в противном случае. Баллы по отдельным теоретическим вопросам складываются. |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| курсовые работы              | Курсовая работа сдается в письменном виде и защищается очно.                                                                                                                                                                                                                  | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| экзамен                      | Экзамен проводится очно. Студенту выдается билет и отводится 2 академических часа на подготовку и запись ответа. После преподаватель проверяет сданные ответы в течении 2-3 астрономических часов и сообщает результат студентам. По результатам проверки преподаватель может | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>задать дополнительные вопросы для уточнения оценки.<br/>Мероприятие промежуточной аттестации не обязательно,<br/>конечная оценка может быть выставлена по результатам<br/>текущего контроля.</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                              | № КМ |    |    |    |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|
|             |                                                                  | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ПК-2        | Знает: основные типы задач теории графов и комбинаторики.        |      |    |    | ++ |    |
| ПК-2        | Умеет: решать основные типы задач теории графов и комбинаторики. | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Вся высшая математика Т. 7 Учеб. для вузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: КомКнига: URSS, 2006
2. Эвнин, А. Ю. ЮУрГУ Задачник по дискретной математике [Текст] учеб. пособие для мат. специальностей ун-тов А. Ю. Эвнин. - изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 263 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Лекции по теории графов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальностям "Математика" и "Прикл. математика" В. А. Емеличев и др. - 4-е изд. - М.: URSS : ЛЕНАНД, 2015. - 382, [1] с. ил.
2. Липский, В. Комбинаторика для программистов В. Липский; Пер. с польск. В. А. Евстигнеева, О. А. Логиновой; Под ред. А. П. Ершова. - М.: Мир, 1988. - 213 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Эвнин А.Ю. Индивидуальные задания по дискретной математике / Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 35 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Эвнин А.Ю. Индивидуальные задания по дискретной математике / Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2013. - 35 с.

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Не предусмотрено