

	ЧОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ		
	Дискретная математика		Стр. 1 из 11

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ В.Ю. Филоненко

«2» сентября 2022 г.

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины

Дискретная математика

(наименование дисциплины)

↓

Направление подготовки: 38.03.05 – Бизнес- информатика

Профиль подготовки: Электронный бизнес

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная/очно-заочная

Липецк –2022 г.



НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-08-06-2016	
Дискретная математика	Взамен РПД-2015	Стр. 3 из 11

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Дискретная математика» является формирование знаний, умений и навыков использования основных понятий алгебры логики, теории алгоритмов, теории графов, теории дискретных функций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: дискретную математику, основные понятия, определения и свойства объектов дискретной математики, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

уметь: решения задач дискретной математики, навыками решения дифференциальных и разностных уравнений, доказывать утверждения, решать задачи, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

владеть: аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений, навыками применения знаний в других областях и дисциплинах естественнонаучного содержания.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть блока Б.1 (Б1.Б.15), изучается в течение 1 семестра – очная форма обучения, уст., 1 семестра – заочная форма обучения.

Дисциплина «Дискретная математика» опирается на математические знания студентов, приобретенные ими в общеобразовательной школе и средних специальных учебных заведениях в ходе изучения дисциплины «Математика».

Дисциплина «Дискретная математика» является основой для изучения других дисциплин направления: Теоретические основы информатики, Математический анализ, Линейная алгебра, Дифференциальные и разностные уравнения, Исследование операций, Теория вероятностей и математическая статистика, Анализ данных, Имитационное моделирование.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины - 3 зачетных единицы, 108 часов.

Очная форма обучения: контактная работа – 36 час. (лекции – 18 час.; практические занятия - 18 час.); экзамен – 36 час.; самостоятельная работа обучающихся – 36 часов.



Заочная форма обучения: контактная работа - 10 часов (лекции – 4 час.; консультации – 6 час.); экзамен – 36 час.; самостоятельная работа обучающихся – 62 часа.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) очная/заочная форма обучения				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			лекции	практические занятия, конс.	Интерактивные формы занятий	самостоятельная работа студентов	
1	Комбинаторные объекты и комбинаторные числа (размещения, перестановки, сочетания). Формула включения-исключения. Производящие функции.		2/0,5	2/-	-	2/4	собеседование
2	Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов.		1/0,5	1/-	-	2/4	собеседование
3	Верхняя оценка числа неизоморфных графов с m ребрами. Деревья. Характеристические свойства деревьев.		2/-	2/0,5	-	2/4	Опрос. ПР-1
4	Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами. Теорема Кэли о числе деревьев с n заштрихованными вершинами.		2/-	2/0,5	-	2/6	Опрос. ПР-2
5	Двудольные графы. Паросочетания и трансверсали. Критерий существования трансверсали (теорема Холла). Сети. Потоки в сетях.		2/0,5	2/-	-	2/4	собеседование
6	Теорема Форда и Фалкерсона о максимальной величине потока в сети.		2/-	2/0,5	-	2/4	опрос
7	Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и фиктивные переменные булевых функций. Элементарные булевы функции. Формулы и функции, реализуемые формулами.		2/0,5	2/-	-	2/4	опрос ПР-3
8	Простейшие эквивалентности. Разложение булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы		1/0,5	1/1	-	2/4	опрос
9	Высказывания; предикаты; квантор общности и квантор существования. Геометрический смысл кванторов. Модель; сигнатура модели; формулы в модели. Свободные и связанные переменные. Значение формулы в модели.		1/0,5	1/1	-	2/4	опрос
10	Приведенные формулы. Нормальные формулы.		1/0,5	1/0,5	-	2/4	Опрос. ПР-4
11	Алгоритмы. Машины Тьюринга. Задание машин Тьюринга системой команд.		1/0,5	1/1	-	2/5	опрос
12	Полиномиальная сводимость задач. Сводимость задачи о выполнимости к задаче на покрытие. NP-полные задачи.		1/-	1/1	-	2/5	Оценивание ПР-5
						12/12	Подготовка к экзамену, ПР
		Итого 1/уст., 1 семестр	18/4	18/6	-	36/62	Экзамен 36 час.



Распределение компетенций по темам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Освоенные компетенции
1	Комбинаторные объекты и комбинаторные числа (размещения, перестановки, сочетания). Формула включения-исключения. Производящие функции.	ОК-7
2	Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов.	
3	Верхняя оценка числа неизоморфных графов с m ребрами. Деревья. Характеристические свойства деревьев.	
4	Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами. Теорема Кэли о числе деревьев с n занумерованными вершинами.	
5	Двудольные графы. Паросочетания и трансверсали. Критерий существования трансверсали (теорема Холла). Сети. Потоки в сетях.	
6	Теорема Форда и Фалкерсона о максимальной величине потока в сети.	
7	Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и фиктивные переменные булевых функций. Элементарные булевы функции. Формулы и функции, реализуемые формулами.	
8	Простейшие эквивалентности. Разложение булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.	
9	Высказывания; предикаты; квантор общности и квантор существования. Геометрический смысл кванторов. Модель; сигнатура модели; формулы в модели. Свободные и связанные переменные. Значение формулы в модели.	
10	Приведенные формулы. Нормальные формулы.	
11	Алгоритмы. Машины Тьюринга. Задание машин Тьюринга системой команд.	
12	Полиномиальная сводимость задач. Сводимость задачи о выполнимости к задаче на покрытие. NP-полные задачи.	

Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования по освоению материала, правила написания и сдачи проверочной работы, перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению работ. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме (в соответствии с ПО 07.08-13-2013 Интерактивное обучение).

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная рабо-



НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-08-06-2016	
Дискретная математика	Взамен РПД-2015	Стр. 6 из 11

та, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Лекционные занятия

Тема 1. Комбинаторные объекты и комбинаторные числа (размещения, перестановки, сочетания). Формула включения-исключения. Производящие функции.

Тема 2. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов.

Тема 3. Верхняя оценка числа неизоморфных графов с m ребрами. Деревья. Характеристические свойства деревьев.

Тема 4. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами. Теорема Кэли о числе деревьев с n занумерованными вершинами.

Тема 5. Двудольные графы. Паросочетания и трансверсали. Критерий существования трансверсали (теорема Холла). Сети. Потoki в сетях.

Тема 6. Теорема Форда и Фалкерсона о максимальной величине потока в сети.

Тема 7. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и фиктивные переменные булевых функций. Элементарные булевы функции. Формулы и функции, реализуемые формулами.

Тема 8. Простейшие эквивалентности. Разложение булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

Тема 9. Высказывания; предикаты; квантор общности и квантор существования. Геометрический смысл кванторов. Модель; сигнатура модели; формулы в модели. Свободные и связанные переменные. Значение формулы в модели.

Тема 10. Приведенные формулы. Нормальные формулы.

Тема 11. Алгоритмы. Машины Тьюринга. Задание машин Тьюринга системой команд.

Тема 12. Полиномиальная сводимость задач. Сводимость задачи о выполнимости к задаче на покрытие. NP-полные задачи.

Тематика практических занятий /консультаций

1. Комбинаторные объекты и комбинаторные числа (размещения, перестановки, сочетания). Формула включения-исключения. Производящие функции.



2. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов.

3. Верхняя оценка числа неизоморфных графов с m ребрами.

4. Деревья. Характеристические свойства деревьев.

5. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами.

6. Теорема Кэли о числе деревьев с n занумерованными вершинами.

7. Двудольные графы. Паросочетания и трансверсали.

8. Критерий существования трансверсали (теорема Холла).

9. Сети. Потоки в сетях. Теорема Форда и Фалкерсона о максимальной величине потока в сети.

10. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и фиктивные переменные булевых функций. Элементарные булевы функции. Формулы и функции, реализуемые формулами. Простейшие эквивалентности.

11. Разложение булевых функций.

12. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

Темы для решения задач на практических занятиях и консультациях

1. Высказывания; предикаты; квантор общности и квантор существования.
2. Геометрический смысл кванторов.
3. Модель; сигнатура модели; формулы в модели.
4. Свободные и связанные переменные.
5. Значение формулы в модели.
6. Приведенные формулы.
7. Нормальные формулы.
8. Алгоритмы.
9. Машины Тьюринга.
10. Задание машин Тьюринга системой команд.
11. Полиномиальная сводимость задач.
12. Сводимость задачи о выполнимости к задаче на покрытие.
13. NP-полные задачи.

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

Рекомендуемый режим и характер различных видов учебной, в том числе самостоятельной, работы:

– изучение теоретического материала определяется рабочей учебной программой дисциплины, включенными в нее календарным планом изучения дисциплины и перечнем литературы, конспектом лекций (электронным – при его наличии); настоятельно рекомендуется при подготовке к очередной лекции освежить в памяти, по указанию лектора, материал предшествующих дисциплин рабочего учебного плана, на который опирается изучаемый раздел данной дисциплины;

– ПР выполняется в соответствии с изданными типографским или электронным способом методическими указаниями, регламентирующими все этапы выполнения и сдачи работ, определяют свой вклад в рейтинговую оценку;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр (в соответствии с ПО 07.08-12-2013 Организация самостоятельной работы студентов), предусматривая



при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в списке рекомендуемой литературы. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и нужных для освоения последующих разделов.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных поисковых системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

При подготовке к экзамену следует руководствоваться перечнем вопросов для подготовки к промежуточному контролю. При этом, прежде всего, следует уяснить суть основных понятий дисциплины, проработать учебные материалы основной и дополнительной литературы, а также литературы из электронно-библиотечной системы, рекомендованных для изучения дисциплины.

Распределение времени на самостоятельную работу студента

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Количество времени (часы) очная/заочная форма обучения
1	Проработка материала лекций, учебных материалов. Самостоятельная проработка тем	10/20
2	Подготовка к практическим занятиям, консультациям. Самостоятельная проработка тем	14/30
3	Подготовка к ПР	4/4
4	Подготовка к экзамену	8/8
	Итого	36/62

Вопросы для самостоятельной работы

1. Формула включения-исключения.
2. Производящие функции.
3. Геометрическая реализация графов.
4. Характеристические свойства деревьев.
5. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами.
6. Двудольные графы.
7. Теорема Холла.
8. Потоки в сетях.
9. Теорема Форда и Фалкерсона.
10. Табличное задание булевых функций.
11. Существенные и фиктивные переменные булевых функций.
12. Элементарные булевы функции.
13. Разложение булевых функций.
14. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
15. Высказывания.
16. Предикаты.
17. Геометрический смысл кванторов.
18. Формулы в модели.
19. Свободные и связанные переменные.



20. Значение формулы в модели.
21. Приведенные и нормальные формулы.
22. Алгоритмы.
23. Задание машин Тьюринга системой команд.
24. Полиномиальная сводимость задач.
25. NP-полные задачи.

Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии во время аудиторных занятий

- лекций с использованием ПК и компьютерного проектора;
- практических занятий, практикумов.

Наряду с традиционными преподавательскими методиками изучение данной дисциплины предполагает реализацию следующих интерактивных учебных методов:

- метод дискуссии и диалога;
- метод решения задач и обсуждения в группе и малых группах;
- метод обучения действием.

Предполагается возможность внеаудиторных он-лайн коммуникаций преподавателя со студентами, а также распространения необходимых материалов и осуществления контроля посредством использования возможностей Интернета

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Комбинаторные объекты и комбинаторные числа (размещения, перестановки, сочетания).
2. Формула включения-исключения. Производящие функции.
3. Элементы графа.
4. Подграфы.
5. Способы задания графов.
6. Геометрическая реализация графов.
7. Верхняя оценка числа неизоморфных графов с m ребрами.
8. Деревья.
9. Характеристические свойства деревьев.
10. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев с m ребрами.
11. Теорема Кэли о числе деревьев с n занумерованными вершинами.
12. Двудольные графы.
13. Паросочетания и трансверсали.
14. Критерий существования трансверсали (теорема Холла).
15. Сети.
16. Потоки в сетях.
17. Теорема Форда и Фалкерсона о максимальной величине потока в сети.
18. Булевы функции.
19. Табличное задание булевых функций.
20. Существенные и фиктивные переменные булевых функций.
21. Элементарные булевы функции.



22. Формулы и функции, реализуемые формулами.
23. Простейшие эквивалентности.
24. Разложение булевых функций.
25. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
26. Высказывания;
27. Предикаты;
28. Квантор общности и квантор существования.
29. Геометрический смысл кванторов.
30. Модель;
31. Сигнатура модели;
32. Формулы в модели.
33. Свободные и связанные переменные.
34. Значение формулы в модели.
35. Приведенные формулы.
36. Нормальные формулы.
37. Алгоритмы.
38. Машины Тьюринга.
39. Задание машин Тьюринга системой команд.
40. Полиномиальная сводимость задач.
41. Сводимость задачи о выполнимости к задаче на покрытие.
42. NP-полные задачи.

Примерные тесты для промежуточного контроля

1. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и в нем подмножества $A = \{x \mid x < 5\}$, $B = \{2, 4, 5, 6\}$, $C = \{1, 3, 5, 6\}$.

Найти $A \cup B$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6\}$
- b. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ (+)
- c. $\{x \mid x < 7, x \in U\}$ (+)
- d. $\{1, 3\}$
- e. $\{3, 4, 2, 5, 1, 6\}$ (+)

2. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и в нем подмножества $A = \{x \mid x < 4\}$, $B = \{2, 4, 5, 7\}$, $C = \{1, 2, 5, 6\}$.

Найти $C \cup B$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{1, 1, 2, 2, 3, 5, 6\}$
- b. $\{1, 2, 3, 5, 6\}$ (+)
- c. $\{x \mid x < 7\}$
- d. $\{3, 2, 6, 1, 5\}$ (+)
- e. $\{1, 2\}$

3. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и в нем подмножества $A = \{x \mid x > 4\}$, $B = \{3, 5, 7\}$, $C = \{1, 2, 4, 6\}$.

Найти $C \cup A$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. U (+)



- b. $\{3,5,7\}$
- c. \emptyset
- d. $\{3,5,7,1,2,4,6\}$ (+)
- e. $\{1,2,3,4,5,6,7\}$ (+)

4. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 5\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$.

Найти $C \cap B$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{1,2,3,4,5,5,6,6\}$
- b. $\{6,5\}$ (+)
- c. $\{1,2,3,4,5,6\}$
- d. $\{x \mid x < 7\}$
- e. $\{5,6\}$ (+)

5. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$. Найти $A \cap C$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b. $\{1,2,2,3,4,5,7\}$
- c. $\{2\}$ (+)
- d. $\{5,6\}$
- e. $\{x \mid x=2\}$ (+)

6. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x > 4\}$, $B=\{3,5,7\}$, $C=\{1,2,4,6\}$.

Найти $B \cap C$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{7,5\}$ (+)
- b. $\{3,5,6,7\}$
- c. $\{5,7,5,7\}$
- d. $\{5,7\}$ (+)
- e. $\{x \mid 2 < x < 8\}$

7. Тип - дистрибутивный вопрос

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 5\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $D \times C$, где $D = A - B$ (Указать правильные варианты ответов).

- a. $\{1,3,5,6\}$
- b. $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$ (+)
- c. $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- d. $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- e. $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$ (+)
- f. $\{1,1,3,3,5,6\}$

8. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A=\{x \mid x < 4\}$, $B=\{2,4,5,7\}$, $C=\{1,2,5,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $D \times A$, где $D = B - C$ (Указать правильные варианты ответов).



- a. $\{1,2,3,6\}$
- b. $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$ (+)
- c. $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
- d. $\{1\}$
- e. $\{(1,1), (1,2), (1,3), (6,1), (6,2), (6,3)\}$ (+)
- f. $\{(6,3), (1,1), (1,3), (6,1), (6,2), (1,2)\}$ (+)

9. Тип - дистрибутивный вопрос.

Дано универсальное множество $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$ и в нем подмножества $A = \{x | x > 4\}$, $B = \{3,5,7\}$, $C = \{1,2,4,6\}$.

Найти декартово (прямое) произведение $B \times C$, где $D = C - A$ (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- a. $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b. $\{(3,1), (5,1), (7,1), (3,2), (5,2), (7,2), (3,4), (5,4), (7,4)\}$ (+)
- c. $U - \{4\}$
- d. $\{(1,3), (2,3), (3,4), (1,5), (2,5), (4,5), (1,7), (2,7), (4,7)\}$
- e. $\{(3,1), (3,2), (3,4), (5,1), (5,2), (5,4), (7,1), (7,2), (7,4)\}$ (+)
- f. \emptyset

10. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$$

- a. да
- b. нет (+)

11. Тип - альтернативный вопрос

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$$

- a. да
- b. нет (+)

12. Тип - альтернативный вопрос

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B - C) = AB - AC$$

- a. да (+)
- b. нет

13. Тип - альтернативный вопрос

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cup C = A \cup (A \cap C)$$

- a. да(+)
- b. нет

14. Тип - альтернативный вопрос.

Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cap C) = (A - B) \cap (A - C)$$



- a. да
- b. нет (+)

15. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \otimes (B \cap C) = (A \otimes B) \cap (A \otimes C)$

- a. да
- b. нет (+)

16. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$

- a. да
- b. нет (+)

17. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A(B \otimes C) = AB \otimes C$

- a. да (+)
- b. нет

18. Тип - альтернативный вопрос.
Справедлив ли дистрибутивный закон?
 $A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$

- a. да
- b. нет (+)

19. Тип - дистрибутивный вопрос.
Выберите условия, каждое из которых является необходимым для того, чтобы связный граф с n вершинами был планарным (m – число ребер):

- a. $m \leq n - 1$ (+)
- b. $m < n - 1$
- c. $m = 8$ при $n = 6$
- d. $m < 19$ при $n = 8$ (+)
- e. $m \leq n$ (+)

20. Тип - дистрибутивный вопрос.
Пусть граф G с n вершинами является несвязным. Тогда: (Выберите для G верные утверждения.)

- a. число компонент связности всегда равно 2
- b. число компонент связности может быть равно 2 (+)
- c. степень каждой вершины не превосходит $n - 2$ (+)
- d. число компонент связности больше 1 (+)
- e. граф не может быть двудольным
- f. граф планарный
- g. граф не может быть деревом (+)



Оценочные средства составляются преподавателем самостоятельно при ежегодном обновлении банка средств. Количество вариантов зависит от числа обучающихся. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому занятию. В семестре проводятся 5 проверочных работ.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине может учитывать следующее:

- выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины (в том числе ответы на семинарах, коллоквиумах, при тестировании; подготовка докладов и рефератов; выполнение проверочных работ, индивидуальных заданий, участие в деловых играх и т.п.);

- посещаемость;

- самостоятельная работа студента;

- исследовательская работа и т.д.

Оценка должна носить комплексный характер и учитывать достижения студента по основным компонентам учебного процесса.

Оценка знаний по 100-балльной шкале в соответствии с критериями института реализуется следующим образом:

- менее 53 балла – «неудовлетворительно»;
- от 53 до 79 баллов – «удовлетворительно»;
- от 80 до 92 баллов – «хорошо»;
- 93 балла и выше – «отлично».

Критерии оценок промежуточной аттестации

Оценка за работу в течение семестра складывается из результатов текущего контроля знаний и работы в течение семестра.

Текущий контроль знаний.

№ п/п	Форма текущего контроля	Баллы
1.	выполнение студентом всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины (в том числе ответы на семинарах, коллоквиумах, при тестировании; подготовка докладов и рефератов; выполнение проверочных работ, индивидуальных заданий, участие в деловых играх и т.п.	20
2.	Выполнение проверочной работы (5)	40

Итого: текущий контроль знаний – 60 баллов.

Оценка за работу в семестре:

Присутствие и работа на лекции (конспект) – 1 балл;

1. Присутствие на занятии – 1 балл;

2. Ответы на занятиях – 2 балла;

3. Активность на занятиях – 1 балл;

4. Самостоятельная работа (выполнение ПР, подготовка к занятиям в интерактивной форме) – 15 баллов;

5. Контрольный опрос – 5 баллов;

Итого: оценка за работу в семестре – 40 баллов.

Семестровый рейтинг ПР

№ ПР	Баллы
ПР -1	10
ПР -2	10
ПР -3	10
ПР -4	5



ПР -5	5
Итого	40

Результаты текущего контроля успеваемости оцениваются по 100-балльной системе. Аттестованным считается студент, набравший 53 балла и выше.

Промежуточная аттестация - экзамен, который проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета.

При этом оценка знаний студентов осуществляется в баллах в комплексной форме с учетом:

- оценки по итогам текущего контроля знаний;
- оценки промежуточной аттестации в ходе экзамена.

Содержание билета:

1-е задание – 50 баллов;

2-е задание – 50 баллов;

Итого: за промежуточную аттестацию (результат в ходе экзамена) – 100 баллов.

Тематика проверочных работ (индивидуальных заданий)

Варианты проверочных работ ежегодно обновляются.

Вариант ПР-1

1. Доказать равенство $\sum_{n=k}^m \binom{n}{k} = \binom{m+1}{k+1}$.

2. Используя тождество $(1 + x)^n (1 - x)^n = (1 - x^2)^n$, доказать равенство

$$\sum_{i=0}^k (-1)^i \binom{n}{k-i} \binom{n}{i} = \begin{cases} (-1)^{k/2} \binom{n}{k/2} & \text{при четном } k, \\ 0 & \text{при нечетном } k. \end{cases}$$

3. Найти n -й член последовательности Фибоначчи F_n , задаваемой рекуррентным соотношением $F_{n+2} = F_{n+1} + F_n$ и начальными условиями $F_1 = F_2 = 1$.

4. Доказать, что каждое дерево с $n \geq 2$ вершинами является двудольным графом.

5. Доказать, что в связном графе любые две простые цепи максимальной длины имеют общую вершину.

6. Найти число неизоморфных графов, содержащих по две вершины и две дуги.

Вариант ПР-3

1. Найти число попарно различных булевых функций, получающихся из функции $\bigvee_{1 \leq i < j \leq n} x_i x_j$ подстановкой констант вместо переменных x_1, \dots, x_n .

2. Реализовать функции \bar{x} и $x \vee y$ формулами над множеством $\mathcal{A}(x, y, z)$, где $f(x, y, z) = x \vee (y \bar{z})$.

3. Найти число булевых функций $f(x_1, \dots, x_n)$ в множестве $T_0^n \cup T_1^n \cup T_2^n \cup T_3^n$.

4. Выяснить, является ли множество $\{x \sim y, x \oplus y\}$ базисом в L ?



НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-08-06-2016	
Дискретная математика	Взамен РПД-2015	Стр. 16 из 11

5. На множестве $M = \{0,1,2,3,\dots\}$ заданы предикаты
- $$S(x, y, z) = \Leftrightarrow x + y = z,$$
- $$P(x, y, z) = \Leftrightarrow y = z.$$
- Записать формулы, задающие предикаты:
- а) $x = y$; б) $x = z$; в) x – четное число; г) x – простое число; д) $x = y$.
6. Для формулы $(\exists x)P(x) \vee \forall y (P(y) \rightarrow Q(x, y))$ указать эквивалентную ей нормальную формулу.

Вариант ПР-3

- Доказать, что минимальная схема в базисе $\{\&, \vee, \neg\}$, реализующая функцию $x \oplus y$, содержит 4 функциональных элемента.
 - Доказать, что сложность реализации системы всех элементарных конъюнкций $x_1^{\sigma_1} \& \dots \& x_n^{\sigma_n}$ длины n схемами в базисе $\{\&, \vee, \neg\}$ асимптотически (по n) равна 2^n .
 - Найти длину минимального теста булевой матрицы, составленной из всех тех столбцов высоты n , в каждом из которых содержится ровно k единиц.
 - Доказать, что в случае произвольных константных неисправностей на выходах элементов булеву функцию $x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_4$ можно реализовать схемой в базисе $\{\&, \vee, \neg\}$, допускающей полный проверяющий тест из четырех наборов.
 - Является ли функция $y(t) = x(1) \oplus \dots \oplus x(t)$, где $t = 1, 2, \dots$, детерминированной? Ограниченно-детерминированной?
 - Построить диаграмму переходов, канонические уравнения и схему автомата в базисе содержащем функциональные элементы $x \& y$, $x \vee y$, \bar{x} и элемент единичной задержки для о.-д. функции
- $$y = \begin{cases} x(1), & \text{если } t - \text{четное число,} \\ x(2), & \text{если } t - \text{нечетное число.} \end{cases}$$

Вариант ПР-4

- Построить машину Тьюринга, которая была бы применима к словам $\dots 01^m 0\dots$, где $m \geq 1$, и не применима к словам $\dots 01^m 01^s 0\dots$, где $m \neq s$, $m \geq 1$, $s \geq 1$.
- Построить машину Тьюринга, переводящую начальную конфигурацию $\dots 01^m q_1 0\dots$ в заключительную конфигурацию $\dots 01^m 01^m q_0 0\dots$ ($m \geq 1$; в начальной и в конечной конфигурациях головка обозревает крайнюю правую клетку с единицей).
- Используя теорему о редукции, построить двоичный код с минимальной избыточностью для набора вероятностей $P = (0.4; 0.3; 0.1; 0.08; 0.08; 0.04)$.
- Найти кодовое слово $\tilde{\beta}$ из кода Хэмминга для сообщения $\alpha = 1011010111$.
- По каналу связи, искажающему передаваемое слово не более чем в одном разряде, было передано кодовое слово из кода Хэмминга, отвечающее сообщению $\tilde{\alpha}$. Восстановить исходное сообщение $\tilde{\alpha}$, если принято было сообщение $\beta = 10011000101000$.
- Указать максимальное (по числу ребер) паросочетание для единичного 5-мерного куба.



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Балдин К.В., Рукосуев А.В., Балдин Ф.К., Джеффаль В.И., Кочкин Н.А., Шустова Е.В. Краткий курс высшей математики: Учебник. - Дашков и К, 2015. – 512 с. // <http://www.knigafund.ru/books/55367>
2. Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. Дискретная математика: учебник. – НГТУ, 2012. – 278 с. // <http://www.knigafund.ru/books/186090>

8.2. Дополнительная учебная литература

1. Куликов В.В. Дискретная математика: учебное пособие. – М.: ИД РИОР, 2013. – 174 с. (гриф)
2. Ячменёв Л.Т. Высшая математика: учебник. – М.: РИОР; ИНФРА-М, 2013. – 752 с. (гриф)
3. Шипачев В.С. Высшая математика: учебник для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 479 с. (гриф)

В соответствии с договором студентам и преподавателям института предоставляется право доступа к электронному периодическому изданию Электронно-библиотечной системы «КнигаФонд» (www.knigafund.ru).

Книги, рекомендуемые для занятий по дисциплине, доступные в электронном периодическом издании:

1. Краткий курс высшей математики: Учебник Балдин К.В., Рукосуев А.В., Балдин Ф.К., Джеффаль В.И., Кочкин Н.А., Шустова Е.В. Дашков и К. 2015 г. 512 страниц <http://www.knigafund.ru/books/55367>
2. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учебное пособие Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. ФИЗМАТЛИТ 2009 г. 416 с. <http://www.knigafund.ru/books/106369>
3. Высшая математика: учебник Балдин К.В., Рукосуев А.В., Башлыков В.Н. ФЛИНТА 2010 г. 360 страниц <http://www.knigafund.ru/books/89743>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Элементы комбинаторики // <http://www.mathelp.spb.ru/book2/tv3.htm>
2. Дискретная математика: алгоритмы // <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php>
3. Толковый словарь по теории графов // http://pco.iis.nsk.su/WikiGrapp/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0
4. Книги по дискретной математике // http://www.ph4s.ru/book_pc_diskretka.html



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьез-



ная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям/консультациям

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и проверочных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по написанию практических (проверочных) работ / индивидуальных заданий

Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.



Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).



НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-08-06-2016	
Дискретная математика	Взамен РПД-2015	Стр. 21 из 11

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Windows 8, Microsoft Office 2007 (Microsoft Word 2007 - Текстовый процессор; Microsoft Excel 2007 - Табличный процессор; Microsoft PowerPoint 2007 - Создание и показ презентаций).

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий по дисциплине кафедра располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

1. Специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором Nec NP-V260G, стационарным экраном «Digis Optimal-C»;
2. Специализированной аудиторией для проведения практических занятий, семинаров, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором Benq MS504, стационарным экраном «Digis Optimal-C»;
3. Специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками «Lenovo B590» с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЛЭГИ;
4. Учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЛЭГИ, наборами учебно-наглядных пособий по основным разделам программы.

	НОУ ВО «Липецкий эколого-гуманитарный институт»	СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	РПД-08/2-08-06-2016	
	Дискретная математика	Взамен РПД-2015	Стр. 22 из 11

Лист согласования

СОГЛАСОВАНО

Представитель руководства по СМК

_____ Н.Ю. Филоненко

« » _____ 2016 г.

РАЗРАБОТАНО

Канд. физ-мат. наук, доцент кафедры
ПИЭ

_____ Е.В. Фролова

« » _____ 2016 г.

