

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра прикладной математики и информатики



С.И. Эминов

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
Дискретная математика

по направлению подготовки (специальности)
01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)
Прикладная математика и информатика

СОГЛАСОВАНО
Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС


П.В. Лысухо
«05» апреля 2019 г.

Разработал
Профессор КПМИ


В.А. Едемский
«12» февраля 2019 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 7 от «25» 02 2019 г.
Заведующий кафедрой


А.В. Колногоров
«24» февраля 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области фундаментальных знаний математических наук, и использования их в профессиональной деятельности; использования существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Задачи:

- a) формирование системы знаний по основным разделам дискретной математики;
- b) анализ прикладных задач, для решения которых применяются методы дискретной математики;
- c) формирование умений использования комбинаторных методов и их приложений;
- d) развитие навыков владения прикладными аспектами теории алгебраических структур и графов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к **обязательной части** учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика Направленность (профиль) Прикладная математика и информатика (далее – ОПОП). В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): Алгебра, геометрия и математическая логика, Информатика. Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): Теория алгоритмов, Структуры данных, Системы компьютерной математики, Теория информации и кодирования.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	Знать фундаментальные понятия в области математических и естественных наук	Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний, полученных в области математических или естественных наук	Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением фундаментальных знаний, полученных в области математических или естественных наук
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знать современные математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять современные методы прикладной математики и информатики и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности; использовать современные методы исследования для научных и прикладных задач в области профессиональной деятельности; составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике научных исследований	Владеть практическими навыками применения современных математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.
--	---	--	--

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам 2 семестр
	1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	90	90
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>		-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	90	90
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	экзамен	экзамен

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел № 1 **Отношения**

1.1. Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ.

1.2. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла.

Раздел № 2 Комбинаторика

2.1. Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств.

2.2. Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания. Перебор сочетаний.

2.3. Биномиальная и полиномиальная формулы.

Раздел № 3 Алгебраические структуры

3.1. Основные алгебраические структуры.

3.2. Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля. Характеристика конечного поля.

3.3. Построение конечных полей. Арифметика конечного поля.

Раздел № 4 Графы

4.1. Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов.

4.2. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм.

4.3. Деревья.

4.4. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски.

4.5. Ориентированные графы.

4.6. Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
1.	Отношения	6	9		3	20	КР №1, ИДЗ №1
2.	Комбинаторика	8	12		4	20	КР №2, ИДЗ №2
3.	Алгебраические структуры	8	12		4	20	КР №3, ИДЗ №3
4.	Графы	14	21		7	30	КР №4, ИДЗ №4
	Промежуточная аттестация					36	Экзамен
	ИТОГО	36	54		18	90	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 - Методические рекомендации по организации лекций

№	<i>Темы лекционных занятий (форма проведения)</i>	<i>Трудоём- кость в АЧ</i>
1.	Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ (вводная лекция).	3
2.	Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла (информационная лекция).	3
3.	Перебор подмножеств данного множества. Перебор элементов прямого произведения множеств (вводная лекция).	2
4.	Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания. Перебор сочетаний (информационная лекция).	3
5.	Биномиальная и полиномиальная формулы (информационная лекция).	3
6.	Основные алгебраические структуры (вводная лекция).	4
7.	Аддитивный и мультипликативный порядки. Конечные поля. Характеристика конечного поля (информационная лекция).	2
8.	Построение конечных полей. Арифметика конечного поля (обзорная лекция).	2
9.	Графы. Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов (вводная лекция).	3
10.	Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм (информационная лекция).	2
11.	Деревья (информационная лекция).	2
12.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы. Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски (информационная лекция).	2
13.	Ориентированные графы (информационная лекция).	3
14.	Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ. Транзитивное замыкание. Поиск в глубину и в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути (обзорная лекция).	2
	ИТОГО	36

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	<i>Темы практических занятий (форма проведения)</i>	<i>Трудоём- кость в АЧ</i>
1.	Бинарные отношения. Композиция отношений. Свойства отношений (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	3
2.	Отношения эквивалентности. Отношения порядка (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	3
3.	Транзитивное и рефлексивное транзитивное замыкания. Алгоритм Уоршалла (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	3
4.	Перестановки. Перебор перестановок. Размещения и сочетания (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	8
5.	Биномиальная и полиномиальная формулы (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	4
6.	Основные алгебраические структуры (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	4

7.	Построение конечных полей (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме)..	4
8.	Мультипликативная группа конечного поля (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	4
9.	Маршруты, цепи, пути и циклы. Матрицы графов (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	3
10.	Связность и компоненты графа. Операции над графами. Изоморфизм (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	3
11.	Свойства деревьев (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
12.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Планарные графы (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	4
13.	Формула Эйлера. Теорема Куратовского. Покрытия и раскраски (решение задач. Работа в группах. Формирование умений и навыков решения задач по теме).	2
14.	Ориентированные графы (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	4
15.	Алгоритмы для работы с графами. Представление графов в ЭВМ (решение задач по теме. Самообразовательная деятельность).	3
	ИТОГО	54

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

Таблица 6 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Microsoft Windows XP Professional. Лицензия «Open License» № 45257130; Microsoft Office 2007. Лицензия «Open License» № 47742190.

Приложение А
(обязательное)
Фонд оценочных средств
учебной дисциплины дискретная математика

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Индивидуальное домашнее задание № 1	Отношения	15	ОПК-1, ОПК-2
2.	Контрольная работа №1	Отношения	30	ОПК-1, ОПК-2
3.	Индивидуальное домашнее задание № 2	Комбинаторика	20	ОПК-1, ОПК-2
4.	Контрольная работа №2	Комбинаторика	40	ОПК-1, ОПК-2
5.	Индивидуальное домашнее задание № 3	Алгебраические структуры	20	ОПК-1, ОПК-2
6.	Контрольная работа №3	Алгебраические структуры	40	ОПК-1, ОПК-2
7.	Индивидуальное домашнее задание № 4	Графы	30	ОПК-1, ОПК-2
8.	Контрольная работа №4	Графы	55	ОПК-1, ОПК-2
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	ОПК-1, ОПК-2
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Индивидуальные домашние задания

Таблица А.2 – Индивидуальные домашние задания

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Обоснованность решений		

Демонстрационные варианты индивидуальных домашних заданий**ИДЗ №1 по теме «Отношения»**

Для отношения $R = \{(x, y) \mid 2x > y\}$, $R \subset M \times M$, $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ построить матрицу отношения, найти область определения $\text{Dom}(R)$, область значений $\text{Im}(R)$, дополнение R , обратное отношение. Определить, выполняются ли для данного отношения свойства рефлексивности, симметричности, антисимметричности, транзитивности, полноты.

ИДЗ №2 по теме «Комбинаторика»

1 Из города А в город В ведут 3 дороги, а из города В в город С ведут 5 дорог. Сколькими способами можно попасть из города А в город С через город В?

2. Группа студентов изучает 8 дисциплин. Сколькими способами можно составить расписание занятий в среду, если в этот день должно быть 3 различных занятия; не более 3 различных занятий?

3. На собрании присутствует 25 человек. Им нужно избрать председателя собрания, заместителя председателя и секретаря. Сколькими способами можно это сделать?

4. Сколько различных семизначных чисел можно записать, используя цифры 3, 5, 7?

5. У бабушки 2 яблока, 2 банана и 3 апельсина. Каждый день в течение недели она выдает внуку по одному фрукту. Сколькими способами она может это сделать?

ИДЗ №3 по теме «Алгебраические структуры»

1) Пусть $a=3$, $b=4$, $c=5$ в поле $GF(13)$.

1. Найти $a+b$, $2a+3b$, $a-4c$, ab , a^2 , ab^3 , c^5 , b^6 , a^{-1} , $a:b$, $(a+c):(d+c)$, c^{2010} .

2. Решить уравнение: $a^{2x} = c$.

3. Определить порядки элементов a, b, c .

2)

1. Найти все значения e при которых многочлен $p(x) = x^2 + 2x + e$ – неприводим в поле $GF(5)$.

2. Построить поле $GF(5^2)$ для одного из найденных неприводимых многочленов.

Пусть

$a = \overline{2x+1}$, $b = \overline{3x+2}$, $c = \overline{4x+3}$. Выполнить следующие действия: $a+b$, $c-a$, $2a+3b$, $3a-2b$, ab , ac , c^5 , b^6 , $a:b$, $c:b$.

3. Определить порядки элементов a, b, c .

4. Найти несколько образующих мультипликативной группы $GF(5^2)$.

ИДЗ №4 по теме «Графы»

1. Определить возможные степени 5 и 6 вершин в графе с шестью вершинами и 11 ребрами, если степени предыдущих: 3, 4, 4, 5.

2. A – матрица смежности графа шестого порядка.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Изобразите его, найдите степени всех вершин, число компонент связности. Изобразите остовные деревья (лес), соответствующие обходам по глубине и ширине.

3. Приведите пример слабосвязного орграфа с 3- компонентами сильной связности и 15 ребрами.

4. A – матрица смежности псевдографа G .

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & x \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & y \\ 1 & 0 & 1 & x & y & 0 \end{pmatrix}$$

При каких наименьших значениях x, y псевдограф G будет эйлеровым циклом, эйлеровой цепью? Выделите их.

2) Контрольные работы

Таблица А.3 – Контрольная работа

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Обоснованность решений		
Демонстрация знания основных понятий раздела		

Демонстрационные варианты контрольных работ

Контрольная работа по теме “Отношения”

1. Занумеруем свойства отношений: 1) рефлексивность; 2) симметричность; 3) транзитивность; 4) полнота.

Привести пример отношения, для которого:

а) выполняются свойства 1, 2, 4, а 3 – не выполняется;

б) выполняются свойства 2, 3, а 1, 4 – не выполняется.

2. Отношение R задано матрицей четвертого порядка, элементы которой

$$r_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i,j) \in \{(1,1), (3,2), (2,1), (3,3), (1,3), (3,1)\}, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Изобразите его диаграмму, определите свойства, найдите R^2, R^+, R^* различными способами.

3. Отношение S задано матрицей четвертого порядка, элементы которой

$$s_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если } (i,j) \in \{(2,3), (1,4), (2,1)\}, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Найдите $S^{\circ}R, R^{\circ}S, S^3, S^+$ и изобразите соответствующие диаграммы.

4. Определите минимальное число пар, которое необходимо добавить к S для получения отношения эквивалентности. Выпишите различные классы эквивалентности.

Контрольная работа по теме “Комбинаторика”

1. На площадке может быть только пять игроков одной команды, а всего в команде двенадцать человек, которых в свою очередь выбирали из дубля, в котором двадцать пять человек игроков. Сколько существует вариантов выбора игроков для выхода на площадку?

2. У нашей команды дружеские отношения с двумя базами отдыха; на каждую базу выезжает по тринадцать игроков (вместе с тренером всего в команде двадцать шесть человек). Сколько существует вариантов размещения игроков?

3. Тренировка команды проходит обычно в полном составе, то есть в ней принимают участие двадцать пять человек, Часто приходится разбивать команду на связки по пять человек и на четыре связки по четыре (при этом с пятью оставшимися работают индивидуально). Сколькими способами это можно сделать?

4. Найти коэффициент при t^{13} в разложении $(1 + 2t^3 - t^5)^{10}$.

5. Сколько существует различных вариантов для разложения 10 шаров по 3 коробкам?

Контрольная работа по теме “Алгебраические структуры”

Задание 1.

Пусть $a=3, b=2, c=4$ в поле $GF(11)$.

1. Найти $a+b, 2a+3b, a-4c, ab, a^2, ab^3, c^5, b^6, a^{-1}, a:b, (a+c):(d+c), c^{2010}$.

2. Решить уравнение: $a^{2x} = c$.

3. Определить порядки элементов a, b, c .

Задание 2

1. Найти все значения e при которых многочлен $p(x) = x^2 + 4x + e$ – неприводим в поле $GF(7)$.

2. Построить поле $GF(7^2)$ для одного из найденных неприводимых многочленов.

Пусть

$a = \overline{x+1}, b = \overline{3x+2}, c = \overline{4x+3}$.

Выполнить следующие действия: $a+b, c-a, 2a+3b, 3a-2b, ab, ac, c^5, b^6, a:b, c:b$.

3. Определить порядки элементов a, b, c .

4. Найти несколько образующих мультипликативной группы $GF(7^2)$.

УЭМ4 Контрольная работа по теме “Графы”

1. Какие значения возможны для степеней 5-й и 6-й вершин 10 реберного графа, если степени предыдущих 5,4,3,4 соответственно.

2. Привести пример односторонне связного орграфа с тремя компонентами сильной связности.

$$3. A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

A – матрица смежности псевдографа. Доказать, что он является эйлеровым циклом и найти его цикл с использованием простых циклов.

3) Экзамен

Таблица А.4 – Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	25	4-5
Использование терминологии		
Владение материалом		
Логичность и обоснованность ответа		

Список контрольных вопросов к экзамену

1. Отношение эквивалентности. Теоремы об отношении эквивалентности.
2. Обратное отношение. Композиция отношений. Теоремы о свойствах отношений.
3. Представление отношений. Теорема о матрице композиции отношений.
4. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
5. Леммы об аддитивном порядке и характеристике конечного поля.
6. Теорема о числе элементов конечного поля.
7. Теорема о Z / pZ .
8. Построение конечных полей.
9. Размещения и сочетания.
10. Бином Ньютона и следствия.
11. Разбиения, полиномиальная формула.
12. Формула включения и исключения.
13. Числа Стирлинга и Белла.
14. Решетки и их свойства.
15. Связь решеток и отношения порядка.
16. Матроиды. Жадный алгоритм.
17. Теорема о числе вершин и ребер графа. Полные графы. Лемма о числе графов.
18. Теорема о матрице смежности графа.
19. Матрица связности и компоненты связности графа.
20. Теорема о числе компонент связности
21. Алгоритм Уоршелла.
22. Теорема о двудольном графе.
23. Теорема Эйлера о планарных графах.
24. Лемма о планарных графах. Графы K_5 и $K_{3,3}$.
25. Теорема о раскраске планарного графа.
26. Упорядоченные графы. Обходы по ширине и глубине. Лемма об остовных деревьях. Поиск минимального пути в графе.
27. Деревья. Свойства деревьев.
28. Понятие связности для орграфа. Отношение эквивалентности, задаваемое оргграфом. Теорема о матрице сильной связности.
29. Теорема о свойствах ордерера.
30. Теоремы об эйлеровых цикле и цепи.

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра прикладной математики и информатики

Экзаменационный билет № ____1____

Учебная дисциплина дискретная математика_____

Для направления подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

1. Теорема о числе подмножеств конечного множества.
2. Теорема о числе вершин и ребер графа. Полные графы. Лемма о числе графов.
3. Найти неприводимый многочлен 4-й степени над $Z/2Z$.
4. Найти коэффициент при t^{12} в разложении $(1 + 2t^3 + 3t^6)^{10}$.
5. Привести пример транзитивного, полного отношения на множестве из 4-х элементов, которое не рефлексивно.

Принято на заседании кафедры «_____» _____ 20____ г. Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (Колногоров А.В.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины дискретная математика

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов.- СПб.: Питер. 2007, 2009. – 383 с.	55	
2. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженеров.- СПб.: Лань. 2004. – 394с.	15	
Электронные ресурсы		
1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Московск. гос. ун-т. –М., 2002-2015. –Режим доступа: http://www.lib.mexmat.ru/ , свободный. -Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2017).	http://poisk.knig.ru	электронная библиотека учебников Мех-Мат МГУ, Москва
2. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] / Математич. институт им.В.А.СтекловаРАН. -М.; 2002-2015. -Режим доступа: http://www.mathnet.ru/about.phtml?option_lang=rus , свободный - Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2017).	http://www.mathnet.ru/	общероссийский математический портал

**См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).*

2. Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Яблонский С.В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для студентов вузов. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 384с.	5	
2 Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2004. - 416с.	1	

Электронные ресурсы		
1. Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / НОУ «ИНТУ-ИТ», 2003 – 2015. -Режим доступа: http://www.intuit.ru /свободный. -Загл. с экрана (дата обращения: 17.01.2017).	http://www.intuit.ru/	Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс].

Зав. кафедрой *А. В. Конюгов* *А. В. Конюгов*
подпись И.О. Фамилия
 « *27* » *февраля* 20 *19* г.

