

Учреждение образования
«Международный государственный экологический университет
имени А.Д.Сахарова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной и
идеологической работе
МГЭУ им. А.Д. Сахарова

В.И.Красовский

23.06.2015

Регистрационный № УД- 503-15 /уч.

ОСНОВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

направления специальности

1-40 05 01-06 Информационные системы и технологии (в экологии)

1-40 05 01-07 Информационные системы и технологии (в здравоохранении)

2015 г.

И.И.Красовский

Учебная программа дисциплины (компонент учреждения высшего образования) составлена на основе образовательного стандарта (ОСВО 1-40 05 01-2013) и учебного плана учреждения высшего образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова» по специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)»

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.А. Иванюкович, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова» кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Ф. Малишевский, заведующий кафедрой физики и высшей математики Международного государственного экологического университета имени А.Д.Сахарова,
О.Б. Плющ, доцент кафедры экономико-математических методов управления Академии управления при Президенте Республики Беларусь,
к.ф.-м.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова»
(протокол №____ от _____)

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова»
(протокол №____ от _____)

1. Пояснительная записка

Учебная программа разработана в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования и учебным планом учреждения образования «Международного государственного экологического университета имени А.Д.Сахарова» по учебной дисциплине «Основы дискретной математики» и учебным планом специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям).

Цель изучения дисциплины – изучение и освоение методов дискретной математики, используемых при проектировании вычислительных машин, компьютерных систем и сетей; формирование практических навыков разработки и анализа алгоритмов обработки информационных объектов; приобретение знаний и навыков решения прикладных задач по ряду разделов современной математики: теории множеств, отношений на множествах, комбинаторики, булевой алгебры, теории графов.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов основных понятий ряда разделов дискретной математики и применение полученных знаний для решения прикладных задач;
- приобретение навыков применения специальной математической символики для выражения количественных и качественных отношений между информационными объектами;
- овладение методами и алгоритмами математической логики, связанными с моделированием и оптимизацией систем различной природы;
- овладение навыками построения и анализа алгоритмов для решения дискретных задач.

Учебная дисциплина «Основы дискретной математики» предполагает предварительное изучение дисциплин «Математика» и «Основы алгоритмизации и программирования».

В результате изучения дисциплины «Основы дискретной математики» обучающий должен развить и закрепить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции:

АК-1 – владеть и применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК-2 – владеть системным и сравнительным анализом;

АК-3 – владеть исследовательскими навыками;

АК-4 – уметь работать самостоятельно;

АК-5 – быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

СЛК-2 – быть способным к социальному взаимодействию;

СЛК-3 – обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-6 – уметь работать в команде;

а также приобрести следующие профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1. Владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов.

ПК-6. Осуществлять контроль эффективности использования вычислительных средств и информационных систем в профессиональной деятельности.

ПК-14. Выполнять теоретические и экспериментальные исследования, моделирование и выбор оптимальных решений в сфере создания и внедрения информационных систем и технологий в профессиональную деятельность.

ПК-20. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-21. Анализировать и оценивать собранные данные.

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

знать:

- ключевые понятия и основные положения дискретной математики;
- способы задания, свойства множеств, отношений, функций и отображений;
- основные формулы комбинаторного анализа;
- основы машинной арифметики;
- методику операций над графами и деревьями, выполнение количественных оценок их характеристик;
- понятийный аппарат алгебры логики, методы минимизации функций алгебры логики;
- канонические формы представления, методы преобразования и минимизации булевых функций;
- основы теории управляемых систем;
- основы теории кодирования;
- основы теории конечных автоматов;

уметь:

- использовать методы дискретной математики при решении прикладных дискретных задач;

владеть:

- методиками формализации прикладных дискретных задач;
- методиками комбинаторного анализа;
- методиками минимизации и максимизации потока в сетях;
- методиками минимизации и оптимизации булевых функций.

Учебная программа «Основы дискретной математики» рассчитана на 164 учебных часа, из них 64 аудиторных учебных часа. Примерное распределение аудиторных учебных часов по видам занятий для очной формы обучения: 34 часов – лекции, 30 часов – практические занятия, самостоятельная работа составляет 100 часов. Для заочной формы обучения общее количество часов на дисциплину составляет 164 часа, из них 64 аудиторных учебных часа: 6 часов – лекции, 8 часов – практические занятия,

выполнение контрольной работы, самостоятельная работа составляет 100 часов.

Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов с литературными источниками. Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

В качестве итогового контроля у очной формы обучения в 4 семестре, у заочной - в 5 семестре предусмотрен экзамен. С целью промежуточного контроля предусмотрена контрольная работа. Текущий контроль осуществляется при допуске, выполнении и сдаче практических работ.

2. Содержание учебного материала

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1	Введение	Дискретная математика и информатика. Математическое моделирование. Алгоритмы. Алгоритм Прима. Псевдокоды. Операторы алгоритмического языка. Эффективность алгоритма.
2	Основы логики и математическое доказательство	Высказывания и логика. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств – прямое рассуждение, обратное рассуждение, метод «от противного». Математическая индукция. Корректность алгоритмов.
3	Теория множеств	Понятие множества. Подмножества. Универсальное множество. Диаграммы Венна. Операции над множествами. Алгебра множеств. Правило двойственности. Тождественность множеств. Решение уравнений на множествах. Мощность множеств. Декартово произведение множеств. Формула включений и исключений. Характеристический вектор множества. Операции над характеристическими векторами. Системы баз знаний.
4	Отношения и функции	Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Разбиение множества. Отношения частичного порядка. Упорядоченные множества. Диаграмма Хассе. Обратные отношения и композиция отношений. Организация систем управления базами данных. Функции. Инъективные и сюръективные функции. Обратные функции. Композиции функций. Языки функционального программирования. Принцип Дирихле.
5	Основы комбинаторики	Основные понятия комбинаторики. Выборка. Размещения. Сочетания. Основные правила комбинаторики. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Мультиномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения. Оценка эффективности алгоритмов.
6	Булева алгебра	Булево множество. Операции дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Законы булевой алгебры. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полная система функций. Минимизация булевых функций. Карта Карно. Функциональные схемы. Проектирование сумматоров.
7	Основы теории графов	Основные определения. Виды графов. Способы задания графов. Матрицы смежности. Подграфы. Алгоритм связности. Неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Алгоритм ближайшего соседа. Деревья. Остов графа. Поиск минимального остова. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений. Стратегии поиска по дереву решений: метод ветвлений, метод ветвей и границ. Двоичные деревья. Сортировка и поиск. Ориентированные графы. Бесконтурные графы. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры. Модель коммуникационной сети. Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети.

3. Учебно-методическая карта учебной дисциплины

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	<p>Введение</p> <p>Дискретная математика и информатика. Математическое моделирование. Алгоритмы. Алгоритм Прима. Псевдокоды. Операторы алгоритмического языка. Эффективность алгоритма.</p>	2						1,6
2	<p>Основы логики и математическое доказательство</p> <p>Высказывания и логика. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств – прямое рассуждение, обратное рассуждение, метод «от противного». Математическая индукция. Корректность алгоритмов.</p>	2	2					1,6
3	<p>Теория множеств</p> <p>Понятие множества. Подмножества. Универсальное множество. Диаграммы Венна. Операции над множествами. Алгебра множеств. Правило двойственности. Тождественность множеств. Решение уравнений на множествах.</p> <p>Мощность множеств. Декартово произведение множеств. Формула включений и исключений.</p> <p>Характеристический вектор множества. Операции над характеристическими векторами. Системы баз знаний.</p>	4	4					1,6
4	<p>Отношения и функции</p> <p>Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности.</p> <p>Разбиение множества. Отношения частичного порядка. Упорядоченные множества. Диаграмма Хассе. Обратные отношения и композиция отношений.</p> <p>Организация систем управления базами данных.</p> <p>Функции. Инъективные и сюръективные</p>	6	6					1,6

	функции. Обратные функции. Композиции функций. Языки функционального программирования. Принцип Дирихле.							
5	<p>Основы комбинаторики</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные понятия комбинаторики. Выборка. Размещения. Сочетания. Основные правила комбинаторики. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи. – Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Мультиномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения. Оценка эффективности алгоритмов. 	6	4					1,6
6	<p>Булева алгебра</p> <ul style="list-style-type: none"> – Булево множество. Операции дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Законы булевой алгебры. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. – Полная система функций. Минимизация булевых функций. Карта Карно. Функциональные схемы. Проектирование сумматоров. 	4	4					1,6
7	<p>Основы теории графов</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные определения. Виды графов. Способы задания графов. Матрицы смежности. Подграфы. Алгоритм связности. Неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы. – Алгоритм ближайшего соседа. Деревья. Остов графа. Поиск минимального остова. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений. Стратегии поиска по дереву решений: метод ветвлений, метод ветвей и границ. Двоичные деревья. Сортировка и поиск. – Ориентированные графы. Бесконтурные графы. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла. – Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры. Модель коммуникационной сети. – Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети. 	10	10					1,6
	ИТОГО	34	30					

3. Учебно-методическая карта учебной дисциплины (для заочной формы обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Дискретная математика и информатика. – Математическое моделирование. Алгоритмы. – Алгоритм Прима. Псевдокоды. Операторы алгоритмического языка. Эффективность алгоритма. 						1,6	
2	<p>Основы логики и математическое доказательство</p> <ul style="list-style-type: none"> – Высказывания и логика. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств – прямое рассуждение, обратное рассуждение, метод «от противного». Математическая индукция. – Корректность алгоритмов. 						1,6	
3	<p>Теория множеств</p> <ul style="list-style-type: none"> – Понятие множества. Подмножества. – Универсальное множество. Диаграммы Венна. Операции над множествами. Алгебра множеств. Правило двойственности. – Тождественность множеств. Решение уравнений на множествах. – Мощность множеств. Декартово произведение множеств. Формула включений и исключений. – Характеристический вектор множества. – Операции над характеристическими векторами. Системы баз знаний. 	1	2				1,6	
4	<p>Отношения и функции</p> <ul style="list-style-type: none"> – Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. – Разбиение множества. Отношения частичного порядка. Упорядоченные множества. Диаграмма Хассе. Обратные отношения и композиция отношений. – Организация систем управления базами данных. 	1	2				1,6	

	<ul style="list-style-type: none"> Функции. Инъективные и сюръективные функции. Обратные функции. Композиции функций. Языки функционального программирования. Принцип Дирихле. 							
5	<ul style="list-style-type: none"> Основы комбинаторики Основные понятия комбинаторики. Выборка. Размещения. Сочетания. Основные правила комбинаторики. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Мультиномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения. Оценка эффективности алгоритмов. 	1	2					1,6
6	<ul style="list-style-type: none"> Булева алгебра Булево множество. Операции дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Законы булевой алгебры. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полная система функций. Минимизация булевых функций. Карта Карно. Функциональные схемы. Проектирование сумматоров. 	1						1,6
7	<ul style="list-style-type: none"> Основы теории графов Основные определения. Виды графов. Способы задания графов. Матрицы смежности. Подграфы. Алгоритм связности. Неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Алгоритм ближайшего соседа. Деревья. Остов графа. Поиск минимального остова. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений. Стратегии поиска по дереву решений: метод ветвлений, метод ветвей и границ. Двоичные деревья. Сортировка и поиск. Ориентированные графы. Бесконтурные графы. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры. Модель коммуникационной сети. Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона нахождения максимального потока в сети. 	2	2					1,6
	ИТОГО	6	8					

4. Информационно-методическая часть

Основные учебно-методические материалы:

1. Скуратович, Е.А. Дискретная математика: учеб. пособие / Е.А. Скуратович, В.А. Иванюкович. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2013. – 287 с.
2. Основы дискретной математики: учебно-методическое пособие / В.А. Иванюкович. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 120 с.
3. Горбатов, В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика: учеб. для вузов / В.А. Горбатов. – М.: Наука, 2000. – 544 с.
4. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб: Питер, 2000. – 304 с.
5. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженеров / О.П. Кузнецов, Г.М. Адельсон-Вельский. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 409 с.
6. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения / Я.М. Ерусалимский. – М.: Вузовская книга, 2002. – 268 с.
7. Нефедов, В.Н. Курс дискретной математики: учеб. пособие / В.Н. Нефедов, В.А. Осипов. – М.: МАИ, 1992. – 264 с.
8. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программирования / Р. Хаггарти. – М.: Техносфера, 2003. – 320 с.
9. Кук, Д. Компьютерная математика / Д. Кук, Г. Бейз. пер. с англ. – М.: Наука, 1990. – 384 с.

Дополнительные учебно-методические материалы:

10. Яблонский, С.С. Введение в дискретную математику / С.С. Яблонский. – М.: Наука, 1979. -272 с.
11. Бордовский, Г.А. Информатика в понятиях и терминах / Г.А. Бордовский; под ред. В.А. Извозчика. – М.: Просвещение, 1991. – 205 с.
12. Берж, К. Теория графов и ее применение / К.Берж. – М.: Иностранная литература, 1962. – 368 с.
13. Мелихов, А.Н. Ориентированные графы и конечные автоматы / А.Н. Мелихов. – М.: Наука, 1971. – 416 с.
14. Липский, В.М. Комбинаторика для программистов / В.М. Липский. – М.: Мир, 1988. – 213 с.
15. Оре, О. Теория графов / О. Оре. – М.: Наука, 1980. – 336 с.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Алгоритмы. Алгоритм Прима. Псевдокоды.
2. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств. Математическая индукция.
3. Операции над множествами. Алгебра множеств. Решение уравнений на множествах.
4. Мощность множеств. Декартово произведение множеств. Формула включений и исключений. Характеристический вектор множества.
5. Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения.
6. Обратные отношения и композиция отношений.
7. Функции. Инъективные и сюръективные функции. Обратные функции. Композиции функций.
Принцип Дирихле.
8. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи.
9. Бином Ньютона. Мультиномиальные коэффициенты. Рекуррентные соотношения.
10. Законы булевой алгебры. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
11. Минимизация булевых функций. Карта Карно. Функциональные схемы. Проектирование сумматоров.
12. Матрицы смежности. Подграфы. Алгоритм связности.
Неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы
13. Деревья. Остов графа. Поиск минимального остова. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений.
14. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла.
15. Алгоритм Дейкстры.
16. Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона.

Наименования и виды методических средств

№ п\п	Наименование	Вид
1	Компьютерная мультимедийная система	Демонстрационное оборудование

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

№ п / п	Перечень
1	Выборочный контроль на лекциях
2	Проверка конспектов лекций студентов
3	Проведение контрольных работ на потоке
4	Сдача коллоквиума перед проведением практических занятий
5	Собеседование при защите отчетов по практическим занятиям
6	Аттестация по индивидуальной работе
7	Защита курсового проекта
8	Проведение экзамена по курсу

**Протокол согласования
учебной программы УВО**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математика	ФиВМ		