Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 16:20:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Демидов Д.Г. /
«27» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Образовательная программа (профиль)
«Киберфизические системы»

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «**Информатика и вычислительная техника**». Образовательная программа (профиль) «**Киберфизические системы**».

1. **Цели освоения дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Дискретная математика» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- - формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Дискретная математика» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения важных для практических приложений задач оптимизации;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.

2. **Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части образовательного блока. Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

В обязательной части:

- математическая логика и теория алгоритмов в практике программирования в рамках «Основы ИТ»;
- базы данных в рамках «Основы ИТ»;
- сети и телекоммуникации в рамках «Эксплуатация средств ВТ»

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- основы программировании в рамках «ИТ технологии в КИС»;
- формальная логика в рамках «Проектирование ПО и ИС»;
- теория вероятностей и математическая статистика в рамках «Дополнительная математическая подготовка»;
- теория информации в рамках «Дополнительная математическая подготовка»
- алгоритмизация и программирование в рамках «ИТ разработка»
- основы моделирования информационных процессов в рамках «Проектирование ПО и ИС».

В дисциплинах по выбору студентов:

- бизнес-планирование ИТ разработки.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код Компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений
ОПК-1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, информатики и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них **72** часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Дискретная математика» изучается на третьем курсе в пятом семестре. При этом на лекции выделяются **2** часа в неделю (**36** часов), на практические занятия – **2** часа в неделю (**36** часов), форма контроля - экзамен. Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			5 семестр
1	**Аудиторные занятия**	72	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	72	72
	В том числе:		
2.1	Выполнение домашних заданий	36	36
2.1	Выполнение расчетно-графических работ	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	+	+
	Итого:	144	144

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Множества и соответствия.

Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Отношения эквивалентности и порядка.

Раздел 2. Элементы математической логики.

Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. Основные законы логики. Булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Упрощение формы записи логических функций. Булева алгебра и теория множеств. Полные системы логических функций. Полином Жегалкина. Предикаты.

Раздел 3. Элементы теории графов.

Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа. Изоморфизм. Матричные и числовые характеристики графов. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность. Деревья и циклы. Минимальные маршруты в нагруженных графах. Экстремальные графы. Некоторые прикладные задачи теории графов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Дискретная математика» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;

- привлечение лучших студентов к консультированию отстающих.

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Дискретная математика» и в целом по дисциплине составляет 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

Проведение занятий предусматривается также в lms.mospolytech.ru на основе разработанного кафедрой «Математика» электронного образовательного ресурса (ЭОР):

- дискретная математика.

Разработанный ЭОР включает тренировочный и итоговый тесты.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- одна расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа.

Её краткое содержание:

Операции над множествами. Транзитивное замыкание отношения, алгоритм Уоршолла. Алгебраические структуры. Элементы математической логики. Неориентированный и ориентированный графы, минимальный остов графа.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Образцы тестовых заданий, заданий РГР, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной Аттестации обучающихся по дисциплине «Дискретная математика»

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код Компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-1	Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основополагающие теоретические положения, методы, предусмотренные программой дисциплины	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
уметь: использовать понятия, модели и алгоритмы дискретной математики для решения прикладных задач	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться методами математической физики. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правильно и полно строить решения математических задач. Свободно применяет приобретенные умения в ситуациях повышенной сложности.
владеть: на основе знания основных ме-	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, до-	Обучающийся частично владеет методами математики, навыки освоены, но	Обучающийся в полном объеме владеет математиче-

тодов теории множеств, математической логики, теории графов методикой их применения для решения профессиональных задач	навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	пускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	скими методами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1 способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности				
знать: основные законы естественнонаучных дисциплин и методы дискретной математики	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные **условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показате-

	лей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Авдошин С.М., Набебин А.А. Дискретная математика. Алгоритмы: Теория и практика / М.: ДМК Пресс, 2019. 282 с.
2. Курс лекций. Элементы дискретной математики: учебное пособие // В.В. Показеев, Г.В. Черкесова, В.И. Матяш, М.Н. Кирсанов. М.: 2006. 239 с.

б) дополнительная литература:

1. Эвнин А.Ю. Задачник по дискретной математике. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.
2. Матяш В.И. Элементы дискретной математики. Основные понятия и определения. М.: МАМИ, 2005. 176 с.
3. Пустовойтов Н.Н. Ряды. Дискретная математика. Методические указания для студентов дневного отделения. М.: МГТУ «МАМИ», 2010. 64 с.
4. Кирсанов М.Н. Графы в Maple.Задачи, алгоритмы, программы / М.: Физматлит, 2007. 168 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (*http://mospolytech.ru/index.php?id=4486*);

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru, http:// fepo.ru*.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://exponenta.ru,

http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины:
www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы, представленные на сайте электронно-библиотечной системы Издательства Лань (https://e.lanbook.com/).
http://function-x.ru/tests_higher_math.html Тесты по высшей математике.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Кафедра «Математика» не располагает собственным аудиторным фондом и использует учебные аудитории из общего фонда университета.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дискретная математика — область математики, занимающаяся изучением дискретных структур, которые возникают как в пределах самой математики, так и в её приложениях.

К числу таких структур могут быть отнесены конечные группы, конечные графы, а также некоторые математические модели преобразователей информации, конечные автоматы, машины Тьюринга и так далее.

При изучении уравнений дискретной математики следует, прежде всего, обратить внимание на такое фундаментальное понятие математики как понятие множества, на способы задания, операции над множествами и их свойства.

Необходимо изучить соотношения между булевыми операциями, логическими операциями логики высказываний и операциями над множествами. Так как высказывания, умозаключения – это то, с чем мы имеем дело постоянно в повседневной жизни, то умению переводить их на математический язык надо научиться на практических занятиях и в ходе выполнения расчетно-графических работ. Именно переход к математической формулировке задачи (то есть ее математическое моделирование) позволяет далее найти пути решения и провести параметрическое исследование.

При изучении математической логики и теории графов потребуется строить некоторые матрицы данных отношений или заданных графов. Здесь понадобится знание понятия матрицы, действий над ними, изучавшиеся ранее.

Теория графов – один из разделов современной математики, имеющий большое прикладное значение. Проблемы оптимизации тепловых, газовых и электрических сетей, вопросы совершенствования алгоритмов и создание новых химических соединений связаны с фундаментальными свойствами таких кажущихся абстрактными математических объектов, как графы.

Для освоения методов теории графов обязательно рисуйте заданный или построенный граф. Научитесь свободно определять его вершины, ребра. Это поможет вам находить орграф, видеть в графе различные маршруты, цепи, циклы и находить требуемые. Уясните, что любой граф может быть охарактеризован матрицами инцидентности и смежности. Обратите внимание на то, что размерность матрицы инцидентности определяется числом вершин и ребер графа, а матрица смежности является квадратной.

При рассмотрении использования дискретной математики в прикладных задачах обратите внимание и изучите, к примеру, задачу поиска кратчайшего пути, задачи для экстремальных графов (алгоритм Краскала).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся ни в программе средней школы, ни в классических разделах высшей математики на первом курсе. Однако он вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра.

Вошедшие в курс дискретной математики понятия практически имеют очень широкое распространение для решения разного рода естественнонаучных задач. Их освоение поможет студентам успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ёе проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно–тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и студенческих научно-технических конференциях и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика»
по направлению подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Образовательная программа (профиль)
«Киберфизические системы»
(Бакалавр)
Очная форма обучения
(2020 год набора)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Пятый семестр															
1.1	**Введение. Раздел 1. Множества и соответствия.** Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. **Выдача расчетно-графической работы**	5	1	2	2		4				+				
1.2	Соответствия между множествами. Прямое произведение множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий.	5	2	2	2		4								
1.3	Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве.	5	3	2	2		4								

1.4	Бинарные отношения. Замыкание отношений. Алгоритм Уоршолла . Отношения эквивалентности и порядка.	5	4	2	2		4								
1.5	**Раздел 2. Элементы математической логики.** Высказывания и логические связки (дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция).	5	5	2	2		4								
1.6	Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы.	5	6	2	2		4								
1.7	Основные законы логики. Булевы функции.	5	7	2	2		4								
1.8	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Упрощение формы записи логических функций.	5	8	2	2		4								
1.9	Булева алгебра и теория множеств. Двойственные логические функции.	5	9	2	2		4								
1.10	Полные системы логических функций. Полином Жегалкина. **Самостоятельная работа №1 (в аудитории)**	5	10	2	2		4						+		
1.11	Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Элементы графа: вершины, ребра, дуги. Геометрические графы. Числовые характеристики графов. Части графов. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.	5	11	2	2		4								
1.12	Матричное представление графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Связность графа. Матрица связности. Выделение компонент связности.	5	12	2	2		4								
1.13	Задачи поиска маршрутов в графе. Поиск маршрутов с минимальным числом	5	13	2	2										

	ребер. Связные компоненты графа. Слабые и сильные орграфы. Вершинная связность и реберная связность. Расстояния в графе. Диаметр, радиус и центр графа.						4								
1.14	Расстояния между вершинами графа. Эксцентриситет вершины. Диаметр графа. Центр графа. Обходы графов. Эйлеровы графы, эйлеровы цепи. Гамильтоновы графы, задача о шахматном коне.	5	14	2	2		4								
1.15	Деревья. Свойства деревьев. Типы вершин дерева и его центры. Корневые деревья.	5	15	2	2		4								
1.16	Остов связанного графа. Определение количества различных остовов. Выделение минимального остовного дерева связного графа. Метод ветвей и границ. Экстремальные графы. **Самостоятельная работа №2 (в аудитории)**	5	16	2	2		4						+		
1.17	Экстремальные графы.	5	17	2	2		4								
1.18	Обзорная лекция	5	18	2			4								
	Обзорное практическое занятие	5	18		2										
	Форма аттестации		**19-21**											**Э**	
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			**36**	**36**		**72**				**1 РГР**		**2 сам. раб.**		

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:

09.03.01 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА».

Образовательная программа (профиль)
«Киберфизические системы».

(Бакалавриат)
Форма обучения: очная

Кафедра «Математика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дискретная математика

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- **Экзаменационные билеты**
- **Комплекты заданий для контрольных работ**
- **Комплект вопросов**
- **Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ**

Составители:

К.ф.-м.н., доц. Е.А. Коган, к.п.н., доц. С.А. Муханов

Москва, 2020 г.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Дискретная математика»					
ФГОС ВО «09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» Образовательная программа (профиль) **«Киберфизические системы».**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-2	Способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	**знать:** • основополагающие теоретические положения и методы, предусмотренные программой дисциплины **уметь:** • использовать понятия и модели дискретной математики для решения прикладных задач **владеть:** • на основе знания тео-	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО РГР	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами дискретной математики в рамках дисциплины; - осознает необходимость повышения квалификации и самостоятельно овладевать знаниями в области профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** -свободно владеет мето-

		рии множеств, алгебры логики, теории графов методикой их применения для решения профессиональных задач			дами дискретной математики и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	**знать:** • основные законы естественнонаучных дисциплин и методы дискретной математики **уметь:** • использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и методы дискретной математики в профессиональной деятельности **владеть:** • методами теории множеств, булевой алгебры, теории графов для решения прикладных задач в профессиональной дея-	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР Т ЭБ	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами дискретной математики в рамках дисциплины; - осознает необходимость повышения квалификации и самостоятельно овладевать знаниями в области профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** -свободно владеет методами дискретной математики и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний

		тельности с использо-ванием современных информационно-коммуникационных технологий			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Дискретная математика»

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

Оформление и описание оценочных средств

1. Экзаменационные билеты

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика»

1.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

1.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

Типовые варианты билетов прилагаются.

ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра математики
Дисциплина «Дискретная математика»
Образовательная программа 09.03.03 Прикладная информатика

Билет № 1

1. Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Булеан множества.
2. Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Вычислить мощность множества $X=(A\setminus B)\cap(C\cup D)$, где $A=\{c,f,g,k\},B=\{e,f,g,m,q\},C=\{h,i,r,w,x\},D=\{b,e,j,u,v,z\}$

Утверждено на заседании кафедры «Математика» «14» 08 2020 г.,
протокол № 1
Зав. кафедрой С.Н. Андреев /_____/

Билет № 2

1. Отображения. Свойства отображений. Виды отображений.
2. Записать формулу в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы: $(y|\bar{z})\to x$.

Утверждено на заседании кафедры «Математика» «14» 08 2020 г.,
протокол № 1
Зав. кафедрой С.Н. Андреев /_____/

Билет № 3

1. Отношения на множестве. Классификация бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка.
2. Проверить равносильность формул: $(x\wedge y)\to z$ и $(\bar{x}\vee\bar{y})\wedge z$.

Утверждено на заседании кафедры «Математика» «14» 08 2020 г.,
протокол № 1
Зав. кафедрой С.Н. Андреев /_____/

Комплект тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)
(для оценки компетенции ОПК-3)
по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Каждому множеству A,B,C поставить в соответствие высказывание, имеющее это множество своим множеством истинности и определить мощность множества $(A\cap B)\cap(\bar{B}\cup C)$

Представьте в виде орграфа отношение $\rho=\langle X,R\rangle$: $X=\{1,3,5\};R=\{(x,y):x\le y\}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти радиус и диаметр графа $e_1=\langle v_1,v_2\rangle,e_2=\langle v_1,v_3\rangle,e_3=\langle v_3,v_4\rangle,e_4=\langle v_3,v_5\rangle,e_5=\langle v_1,v_1\rangle$

Составить таблицу истинности для формулы $\overline{(x\,|\,y)\oplus(\bar{z}\to y)}$

Определить значение высказывания: $(\exists x)P(x,b)$. Если $P(a,a)=0$, $P(a,b)=P(b,a)=P(b,b)=1$, $M=\{a,b\}$, $P(x,y)$

Построить многочлен Жегалкина для формулы $((p\vee q)\wedge p)\to\bar{q}$

Составьте любую ДНФ функции: $\overline{((x\,|\,y)\to z)}\oplus y$

Исследовать отношение на рефлексивность, симметричность и транзитивность.

Построить транзитивное замыкание отношения: $\begin{pmatrix}1&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&1&1\end{pmatrix}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти диаметр графа $e_1=\langle v_1,v_2\rangle,e_2=\langle v_1,v_3\rangle,e_3=\langle v_1,v_4\rangle,e_4=\langle v_1,v_5\rangle,e_5=\langle v_2,v_2\rangle,e_6=\langle v_2,v_4\rangle,e_7=\langle v_2,v_5\rangle,e_8=\langle v_3,v_5\rangle,e_9=\langle v_4,v_5\rangle$

Найти СДНФ и СКНФ для булевой функции $\overline{((x\downarrow y)\to\bar{z})\oplus y}$

Доказать тождество $A\cap(B\setminus C)=(A\cap B)\setminus C$

Докажите равносильность $\overline{X\to Y}=X\wedge\bar{Y}$ с помощью формул алгебры выска-

зываний

Является ли отношение $\{(1,4);(2,3);(3,2);(4,1)\}$, заданное на множестве $A\times A$, где $A=\{1,2,3,4\}$, биективным отображением

Определить вид отображения: а) $y=x^2: X=R, Y=R_+$; б) $y=x^2: X=R_+, Y=R_+$

Пусть $A=\{1,2,3\}$. Выписать все элементы $G=A\times A$.

Найти прообраз отрезка $[-1;1]$ при отображении $y=\sin x$

Потоки документов циркулируют между городами $A_1; A_2; A_3$ и городами $B_1; B_2; B_3$. Можно ли построить непересекающиеся маршруты, соединяющие каждый город A_i с каждым городом A_j

Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,
оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;
оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов;
оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

Комплект вопросов (УО)

(для оценки компетенций ОПК-2, ОПК-3)

1. Множества. Способы задания множеств.
2. Пустое и универсальное множества.
3. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
4. Булеан. Мощность множества. Мощность булеана.
5. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
6. Соответствие. Область определений. Область значений. Сечение соответствия. Обратное, полное, пустое соответствие. Способы задания соответствий.
7. Булевые матрицы. Композиция соответствия. Логическая сумма и произв. Булевая матрица.
8. Отображения. Функциональность отображения. Образ и прообраз.
9. Характеристика функции. Свойства характеристики функции.
10. Свойства отображений.
11. Сюрьективные, инъективные, биективные отображения.
12. Композиция отображений.
13. Единичное отображение. Обратное отображение.
14. Теорема о биективном обратном отображении.
15. Замыкание отношения. Построение транзитивного замыкания.
16. Алгоритм Уоршолла.
17. Отношения эквивалентности и отношения

18. Логические операции. Логические связки. Таблица истинности. Примеры
19. Формулы логические. Общезначимые, противоречивые, выполнимые.
20. Основные законы логики.
21. Булевы функции.
22. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы. СДНФ, СКНФ.
23. Упрощение переключательных схем.
24. Булева алгебра. Полные системы логических функций. Штрих Шеффера, стрелка Пирса, полином Жегалкина.
25. Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа.
26. Изоморфизм.
27. Матричные и числовые характеристики графов.
28. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность.
29. Деревья и циклы.
30. Минимальные маршруты в нагруженных графах.
31. Экстремальные графы. Некоторые прикладные задачи теории графов.

Комплект заданий для выполнения
расчетно-графических работ (РГР)
(для оценки компетенции ОПК-2)

по дисциплине
Дискретная математика
(наименование дисциплины)

Расчетно-графические задания

Задание 1. Операции над множествами

Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Заданы множества *A, B, C* и *D* (табл.5.1). Вычислить мощность множеств *X* и *Y*.

Задание 2. Транзитивное замыкание отношения

Отношение задано матрицей (табл. 5.2). Исследовать отношение на симметрию, антисимметрию, асимметрию, рефлексивность, антирефлексивность. Найти транзитивное замыкание отношения. Построить граф отношения и его транзитивного замыкания.

Задание 3. Элементы математической логики

1. Проверить равносильность формул.
2. Записать формулу в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы.

Задание 4. Неориентированный граф

Дан неограф (рис.5.4-5.5). Проанализировать свойства графа:
1. построить матрицу инцидентности,
2. построить матрицу смежности,
3. найти степени вершин графов,
4. найти цикломатическое число графа,
5. найти радиус и диаметр,
6. проверить наличие эйлеровой цепи

7. вычислить количество циклических маршрутов длины 3.

Задание 5. Ориентированный граф

Дан орграф (рис.5.7-5.8). Найти число маршрутов длины 2 из вершины № 3 в № 2, число маршрутов в графе длины 3 и маршрутов длины 4.

Варианты заданий прилагаются.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.