

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Теория графов и математическая логика

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
Профессор	д.т.н., профессор	Титаренко Б.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

_____/ Осипов Ю.В. /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____/ Широкова О.Л. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

дата

_____/ Беспалов А.Е. /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Теория графов и математическая логика" является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области исследования и решения прикладных задач в строительной отрасли с использованием компьютера, в том числе для решения следующих задач:

- овладение основными понятиями, идеями и методами дискретной математики, которая является основным математическим аппаратом информатики,
- приобретение знаний и навыков использования графов и логических функций при построении математических моделей решаемых задач,
- создание фундамента математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций бакалавра в области прикладной математики.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки Прикладная математика 01.03.04 (уровень образования - бакалавриат).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Знает методику самостоятельной работы с математической литературой	З1
		Умеет самостоятельно изучать теорию графов и математическую логику	У1
		Имеет навыки расширения своих познаний по теории графов и математической логике	Н1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	Знает математический аппарат теории графов и математической логики	З2
		Умеет проводить анализ результатов численного моделирования задачи	У2
		Имеет навыки применения математического моделирования при решении прикладных задач	Н2
способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	ПК-12	Знает методику изучения теории графов и математической логики	З3
		Умеет самостоятельно изучать	У3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		новые разделы теории графов и математической логике	
		Имеет навыки расширения своих познаний в области решения задач	НЗ

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория графов и математическая логика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень - бакалавриат), направленность/профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Теория графов и математическая логика» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных обучающимися в ходе изучения дисциплин "Линейная алгебра и аналитическая геометрия" и "Программирование на ЭВМ".

Требования к входным знаниям, умениям студентов.

Для освоения дисциплины «Теория графов и математическая логика» студент должен:

Знать:

- основные сведения об операциях элементарной алгебры;
- основы математического анализа;
- основы линейной алгебры и аналитической геометрии.

Уметь:

- выполнять простейшие действия с двоичными числами.

иметь навыки:

- владения основными операциями элементарной алгебры.

Дисциплины, для которых дисциплина «Теория графов и математическая логика» является предшествующей:

- «Алгоритмы дискретной математики»;
- «Математическое моделирование»;
- «Интеллектуальные системы»;
- «Методы оптимизации»;
- «Теория управления»;
- «Прикладные задачи информатики».

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов.
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа			
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Основы теории графов	3	1-9	9		26		40	14	Контрольная работа
2	Основы математической логики	3	10-18	9		28		41	13	РГР Тестирование
	Итого:			18		54		81	27	Экзамен

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

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы теории графов	<p>Позиционная система счисления. Двоичная система. Понятие множества. Способы задания множества. Основные операции над множествами. Диаграммы Венна. Универсальное множество. Декартово произведение множеств. Порождающая процедура. Разбиение множества. Булеан. Конституенты.</p> <p>Общее понятие соответствия. Функциональное соответствие. Взаимно однозначное соответствие. Эквивалентные множества. Конечные и счетные множества. Суперпозиция функций. Формула.</p> <p>Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. Алгебра, группа, кольцо, поле, структура. Булева алгебра.</p> <p>Рефлексивные, симметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности. Отношения строгого и нестрогого порядка. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение. Отношение включения подмножеств на булеане. n-мерный единичный куб.</p> <p>Комбинаторные конфигурации. Размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Перестановки. Комбинаторные правила суммы и произведения. Число размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Полиномиальные коэффициенты. Подсчет числа правильных ско-</p>	9

		<p>бочных формул.</p> <p>Способы задания графа. Матрицы инцидентности и соседства вершин. Цепь и цикл, путь и контур. Связность графа. Расстояние в графе. Деревья. Остов графа. Линейное пространство циклов графа. Цикломатическое число. Эйлера графы. Число деревьев с n занумерованными вершинами. Сильная связность в ориентированных графах и сетях. Точки сочленения и блоки.</p> <p>Внутренне устойчивые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия. Числа внутренней и внешней устойчивости.</p>	
2	Основы математической логики	<p>Истинные и ложные высказывания. Основные логические связки. Булевы функции. Табличное представление булевых функций. Формулы алгебры логики. Разложение булевой функции по переменной. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Многочлены Жегалкина.</p> <p>Тавтологии и противоречия. Силлогизмы <i>modus ponens</i> и <i>modus tollens</i>. Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия.</p> <p>Понятие замкнутого класса булевых функций. Предполные классы T_0, T_1, S, L, M. Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Таблица Поста системы булевых функций. Независимость системы функций. Базис замкнутого класса.</p> <p>Неопределенные высказывания. Предметная область и область истинности предиката. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования. Предикатные формулы. Интерпретации. Эквивалентность предикатных формул.</p>	9
		Итого	18

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы теории графов	<p>Проверка соотношений между множествами. Булеан. Конституенты. Эквивалентные множества. Представление суперпозиции функций схемой из функциональных элементов (СФЭ).</p> <p>Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. Примеры групп. Примеры булевых алгебр. Алгебра событий. Арифметические действия над двоичными числами.</p> <p>Рефлексивные, симметричные, транзитивные отношения. Транзитивное замыкание отношения. Отношения эквивалентности. Отношения строгого и нестрогого порядка. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение. Максимальные и минимальные элементы.</p>	26

		<p>Формулы для числа размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Перестановки. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Задачи, приводящие к полиномиальным коэффициентам.</p> <p>Подсчет числа разбиений множества на подмножества.</p> <p>Подсчет числа правильных скобочных формул.</p> <p>Сильная связность в ориентированных графах и сетях.</p> <p>Точки сочленения и блоки. Цикломатическое число. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Эйлеровы графы. Способы подсчета числа деревьев с n занумерованными вершинами.</p> <p>Внутренне устойчивые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия. Числа внутренней и внешней устойчивости.</p>	
2.	Основы математической логики	<p>Построение таблицы булевой функции, заданной формулой. Составление формулы для булевой функции, заданной таблицей. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Многочлены Жегалкина. Представление логической функции на 3- и 4-мерном единичном кубе.</p> <p>Тавтологии и противоречия. Силлогизмы <i>modus ponens</i> и <i>modus tollens</i>. Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия.</p> <p>Выяснение полноты заданной системы булевых функций: построение таблицы Поста. Нахождение базиса замкнутого класса функций (примеры).</p> <p>Определение предметной области одноместных, двуместных и трехместных предикатов. Примеры навешивания кванторов на переменные. Определение области истинности двуместного предиката на конечном множестве.</p>	28
		Итого	54

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5.5. *Самостоятельная работа*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Основы теории графов	Самостоятельное изучение разделов дисциплины.	40	
		Подготовка к контрольной работе		
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена		14
2	Основы математической логики	Самостоятельное изучение разделов дисциплины.	41	
		Выполнение расчетно-графической работы		
		Подготовка к экзамену и сдача экзамена		13
		Итого	81	27

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

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теория графов и математическая логика» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Обучающийся должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач строительного комплекса, развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Для подготовки к выполнению расчетно-графической работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем разобрать решение типовых задач, изложенное в методических указаниях по теме задания и приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы обучающихся имеет выполнение практических работ в аудитории под руководством преподавателя. Преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации обучающемуся.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины (модуля). Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

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

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в **Приложении 2** к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

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

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)	Кол-во акад. часов
-------	--	---	--------------------

1	Основы теории графов	<p>Выразить заданное натуральное число в различных позиционных системах счисления. Двоичная система. Изобразить диаграммы Венна для основных операций над множествами: объединение, пересечение, разность. Примеры порождающих процедур. Разбиение множества. Характеристическая функция множества. Определить образ и прообраз для заданных однозначных (функциональных) и неоднозначных соответствий. Примеры взаимно однозначное соответствие.</p> <p>Рассмотреть примеры многоместных и бинарных операций. Множество, замкнутое относительно операций. Проверить коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность данных бинарных операций. Примеры групп. Примеры булевых алгебр.</p> <p>Проверить свойства рефлексивности, симметричности, транзитивности различных отношений. Определить транзитивное замыкание данного нетранзитивного отношения.</p> <p>Найти максимальные и минимальные элементы для данных отношений строгого и нестрогого порядка. Примеры упорядоченных и частично упорядоченных множеств. Алфавитное упорядочение.</p> <p>Примеры применения формул для числа размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. Проверить на примерах свойства биномиальных коэффициентов. Использование треугольника Паскаля.</p> <p>Подсчет числа разбиений множества на подмножества с различными ограничениями.</p> <p>Рассмотреть переход от одних способов задания графа к другим: матрица инцидентности, матрица соседства вершин, список смежности. Найти в заданном графе цепи, циклы, пути и контуры. Найти расстояние в графе между данными вершинами. Циклические и ациклические ребра. Деревья. Обозначить остов в заданном графе. Найти базис в линейном пространстве циклов графа. Определить цикломатическое число связного и несвязного графов. Проверить на сильную связность данный ориентированный граф. Найти точки сочленения и блоки заданного графа.</p> <p>Найти внутренне устойчивые множества вершин и ребер заданного графа. Вершинные и реберные покрытия. Определить числа внутренней и внешней устойчивости.</p>	40
2.	Основы математической логики	<p>Сформулировать сложное высказывание, полученное из простых с использованием основных логических связок: конъюнкция, дизъюнкция, эквивалентность, импликация, отрицание. Определить, истинно или ложно сложное высказывание. Записать булеву функцию как алгебраическое представление логических операций. Табличное представление булевых функций. Провести разложение данной булевой функции трех и четырех переменных с использованием перечня всех функций двух переменных. Построить совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ).</p> <p>Рассмотреть примеры силлогизмов <i>modus ponens</i> и <i>modus tollens</i>. Необходимые и достаточные условия. Прямая и обратная теоремы.</p>	41

		Рассмотреть примеры замкнутых классов булевых функций. Проверить принадлежность данной булевой функции предполным классам T_0, T_1, S, L, M . Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Выяснение полноту заданной системы булевых функций: Построить таблицу Поста. Проверить независимость системы функций. Нахождение базиса замкнутого класса функций (примеры). Определить предметную область и область истинности для данных одноместных, двуместных и трехместных предикатов. Примеры навешивания кванторов на переменные. Определение области истинности двуместного предиката на конечном множестве, заданного таблицей.	
		Итого	81

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии
1	Основы теории графов	Основы теории графов	Мультимедийные лекции
2	Основы математической логики	Основы математической логики	Мультимедийные лекции

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Теория графов и математическая логика

Код направления подготовки/ специальности	01.03.04
Направление подготовки/ специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (направленность /профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

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

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ОК-7	+	+	+	+
ПК-10	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Расчетно-графическая работа	Тестирование		
1	2	3	4	5	6	7
ОК-7	31	+	+	+	+	+
	У1	+	+		+	+
	Н1	+	+		+	+
ПК-10	32	+	+	+	+	+
	У2	+	+		+	+
	Н2	+	+		+	+
ПК-12	33	+	+	+	+	+
	У3	+	+		+	+

	НЗ	+	+		+	+
	ИТОГО:	+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену за 3 семестр.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 3 семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Основы теории графов	1. Способы задания графа. Матрицы инцидентий и соседства вершин. 2. Цепь и цикл, путь и контур. 3. Связность графа. Расстояние в графе. 4. Сильно связные графы. 5. Циклические и ациклические ребра. 6. Точки сочленения и блоки. 7. Деревья. Остов графа. 8. Линейное пространство циклов графа. Цикломатическое число. 9. Эйлеровы графы. 10. Число деревьев с n занумерованными вершинами.
2	Основы математической логики	11. Истинные и ложные высказывания. Основные логические связки. 12. Булевы функции как алгебраическое представление логических операций. 13. Табличное представление булевых функций. 14. Формулы алгебры логики. 15. Разложение булевой функции по переменной. 16. Элементарные конъюнкции. 17. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. 18. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. 19. Многочлены Жегалкина. 20. Понятие замкнутого класса булевых функций. 21. Предполные классы $T_0, T_1, S,$ 22. Предполные классы $L, M.$ 23. Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста). Таблица Поста системы булевых функций. 24. Независимость системы функций. Базис замкнутого класса. 25. Неопределенные высказывания. Предметная область и область истинности предиката. 26. Логические операции над предикатами. 27. Кванторы всеобщности и существования. 28. Предикатные формулы. Интерпретации. Эквивалентность предикатных формул. 29. Позиционная система счисления Двоичная система. 30. Способы задания множества. 31. Основные операции над множествами. Диаграммы Венна. 32. Универсальное и пустое множество. 33. Декартово произведение множеств.

		<p>34. Порождающая процедура. 35. Разбиение множества. 36. Булеан. Конституенты. 37. Характеристическая функция множества 38. Общее понятие соответствия. Образ и прообраз. Функциональное соответствие 39. Взаимно однозначное соответствие. 40. Эквивалентные множества. Конечные и счетные множества. 41. Суперпозиция функций. Формула. 42. Представление суперпозиции функций схемой из функциональных элементов. 43. Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. 44. Алгебра, группа, кольцо, поле, структура. 45. Рефлексивные, симметричные, транзитивные бинарные отношения. 46. Транзитивное замыкание отношения. 47. Отношения эквивалентности. 48. Отношения строгого и нестрогого порядка. 49. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение. 50. Отношение включения подмножеств на булеане. n-мерный единичный куб. 51. Комбинаторные конфигурации. Размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Перестановки. 52. Принцип Дирихле. Комбинаторные правила суммы и произведения. 53. Число размещений и сочетаний с повторениями и без повторений. 54. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. 55. Полиномиальные коэффициенты. 56. Подсчет числа правильных скобочных формул. 57. Бинарные операции. Коммутативность. Ассоциативность. Дистрибутивность. 58. Алгебра, группа, кольцо, поле, структура. 59. Булева алгебра.</p>
--	--	--

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля.

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольной и расчетно-графической работы, тестирование.

Примеры заданий для контрольных работ:

Контрольная работа «Основы теории графов»

Примерный вариант.

1. Используя диаграммы Венна, выяснить, справедливо ли равенство двух множеств, заданных формулами через теоретико-множественные операции.
2. Для трех числовых промежутков, заданных своими концами, найти и изобразить на числовой оси множества, получаемые из них с помощью теоретико-множественных операций.
3. Описать в явном виде множество чисел, заданных порождающей процедурой.
4. Построить элемент множества двумерных векторов, заданных порождающей процедурой, по данной последовательности ее правил.
5. Для графа, заданного чертежом, построить матрицу инцидентий, матрицу смежности вершин, список смежности.
6. Найти остов связного графа, заданного списком смежности.
7. Определить цикломатическое число графа, заданного списком смежности.
8. Построить эйлеров цикл в заданном четном неориентированном графе.
9. Построить эйлеров контур в заданном равновесном ориентированном графе.

*Расчетно-графическая работа «Основы математической логики»
Примерный вариант.*

1. Перевести в двоичную, троичную, пятиричную системы заданное трехзначное десятичное число.
2. Представить булеву функцию, заданную формулой, таблицей.
3. Составить формулу для булевой функции, заданной таблицей.
4. Разложить булеву функцию трех (соотв. четырех) переменных, заданную формулой или таблицей, по первой (соотв. по двум первым) переменным, выражая участвующие в разложении функции остальных переменных формулами.
5. Представить многочленом Жегалкина функцию, заданную ДНФ.
6. Для булевой функции, заданной формулой, определить ее принадлежность предполным классам.
7. Для системы булевых функций, заданных формулами, составить таблицу Поста.
8. Для заданной системы булевых функций, определить, является ли она полной.

Для текущего контроля знаний обучающихся и активизации самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины "Теория графов и математическая логика" используются педагогические тесты в открытой и закрытой формах с выбором одного или нескольких правильных ответов.

Образец теста:

1. Число 13 в двоичной системе исчисления равно
 - 4
 - 11
 - 101
 - 1001
 - 1101

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 3 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 31, 32, 33	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
Умения У1 У2, У3	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по задан-	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности

		ному алгоритму		
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1 Н2, Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме Зачёта не проводится.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Теория графов и математическая логика

Код направления подготовки/ специальности	01.03.04
Направление подготовки/ специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (направленность /профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1	Теория графов и математическая логика	Новиков, Ф. А. Дискретная математика для магистров и бакалавров [Текст] : учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург : Питер, 2012. - 383 с.	25	40
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
2	Теория графов и математическая логика	Гудстейн, Р. Л. Математическая логика [Текст] / Р. Л. Гудстейн ; пер. с англ. В. С. Чернявского ; под ред. и с предисл. С. А. Яновской = Mathematical logic / R. L. Goodstein. - Изд. 2-е. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2010. - 161 с	15	40
3	Теория графов и математическая логика	Тюрин, С. Ф. Дискретная математика: практическая дискретная математика и математическая логика [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, Ю. А. Аляев. - Москва : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2012. - 382 с.	15	40

4	Теория графов и математическая логика	Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера [Текст] : [учебник для вузов] / О. П. Кузнецов. - Изд. 6-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 395 с.	25	40
---	---------------------------------------	--	----	----

Согласовано:

НТБ

_____ /
дата

_____ / _____ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Теория графов и математическая логика

Код направления подготовки/ специальности	01.03.04
Направление подготовки/ специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (направленность /профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Основы теории графов	Основы теории графов	Microsoft Project	Open License
2	Основы математической логики	Основы математической логики	Microsoft Project	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Теория графов и математическая логика

Код направления подготовки/ специальности	01.03.04
Направление подготовки/ специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (направленность /профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

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

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.
2	Групповые занятия – компьютерные практикумы	28 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,8 ГГц, HDD 240 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещения для компьютерного практикума: 129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, 310,312, 417, 418,420, 421,623 КМК
3	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)
		29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17”.	