



**САМАРСКИЙ
ПОЛИТЕХ**
Опoрный университет

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор-проректор по
учебной работе

/ Д.Е. Овчинников

25 09 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.05 «Теория графов»

Код и направление подготовки (специальность)	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных в бизнес-аналитике
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	7
4.4. Содержание самостоятельной работы	8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	10
9. Методические материалы	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	12

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать: алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных	Знать алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных
		ОПК-1.2 Уметь: строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных	Уметь строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных
		ОПК-1.3 Владеть: алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей	Владеть алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей
	ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1 Знать: вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем	Знать вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем

		ОПК-2.2 Уметь: реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов	Уметь реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов
		ОПК-2.3 Владеть: навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения	Владеть навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Алгебра; Дифференциальные уравнения; Математический анализ; Теория функций комплексной переменной	Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей	Математическая статистика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Случайные процессы; Уравнения математической физики
ОПК-2	Дискретная математика; Методы оптимизации и исследования операций	Вычислительная линейная алгебра; Методы оптимизации и исследования операций; Теория вероятностей	Вычислительная математика; Математическая статистика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Случайные процессы

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	36	36

выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	16	16
подготовка к зачету	20	20
Контроль	36	36
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теория графов	16	0	16	36	68
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	0	16	36	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Теория графов	Графы, основные понятия и способы задания .	Графы, основные понятия. Способы задания неориентированных и ориентированных графов.	2
2	Теория графов	Гомоморфизм и изоморфизм графов.	Гомоморфизм и изоморфизм графов, их свойства. Инварианты при гомоморфизме и изоморфизме графов. Необходимое и достаточное условие изоморфности графов.	2
3	Теория графов	Операции на графах.	Операции на графах, заданных графически и матрично.	2
4	Теория графов	Связность в графах.	Связность в графах: маршруты, цепи, циклы. Задача о кенигсбергских мостах. Эйлеровы цепи и циклы. Задача о коммивояжере. Гамильтоновы графы.	2

5	Теория графов	Деревья и лес.	Деревья и лес, основные понятия и свойства. Остовные деревья, их количество. Минимальное остовное дерево и минимальный остовный лес. Алгоритм Краскала.	2
6	Теория графов	Ориентированные графы.	Ориентированные графы, основные понятия и способы представления. Слабая и сильная связность, компоненты сильной связности. Обходы и достижимость. Пути и циклы в орграфах.	2
7	Теория графов	Экстремальные задачи на графах.	Экстремальные задачи на графах: нахождение кратчайшего пути и кратчайшего остова в нагруженном графе, задача о раскраске графа.	2
8	Теория графов	Потоки в сетях.	Транспортная сеть как особый граф. Поток в сети. Минимальный разрез и максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона вычисления максимального потока.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Теория графов	Графы, основные понятия и способы задания .	Графы, основные понятия. Способы задания неориентированных и ориентированных графов.	2
2	Теория графов	Гомоморфизм и изоморфизм графов.	Гомоморфизм и изоморфизм графов, их свойства. Инварианты при гомоморфизме и изоморфизме графов. Необходимое и достаточное условие изоморфности графов.	2
3	Теория графов	Операции на графах.	Операции на графах, заданных графически и матрично.	2
4	Теория графов	Связность в графах.	Связность в графах: маршруты, цепи, циклы. Эйлеровы цепи и циклы. Гамильтоновы графы.	2

5	Теория графов	Деревья и лес.	Деревья и лес, основные понятия и свойства. Остовные деревья, их количество. Минимальное остовное дерево и минимальный остовный лес. Алгоритм Краскала.	2
6	Теория графов	Ориентированные графы.	Ориентированные графы, основные понятия и способы представления. Слабая и сильная связность, компоненты сильной связности. Обходы и достижимость. Пути и циклы в орграфах.	2
7	Теория графов	Экстремальные задачи на графах.	Экстремальные задачи на графах: нахождение кратчайшего пути и кратчайшего остова в нагруженном графе, задача о раскраске графа.	2
8	Теория графов	Потоки в сетях.	Транспортная сеть как особый граф. Поток в сети. Минимальный разрез и максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона вычисления максимального потока.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
4 семестр			
Теория графов	выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	выполнение типового расчета по теме "Теория графов"	16
Теория графов	подготовка к зачету	подготовка к зачету по разделу "Теория графов"	20
Итого за семестр:			36
Итого:			36

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Оре, О. Графы и их применение / Пер. с англ. Л.И.Головиной.- Новокузнецк, Новокузнец.физ.-мат.ин-т, 2000.- 174 с.	Книжный фонд
2	Оре, О. Теория графов : Пер.с англ. / Под ред.Н.Н.Воробьева .- 2-е изд..- М., ЛИБРОКОМ, [2009].- 352 с.	Книжный фонд
3	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика : Учеб.пособие / Ю. П. Шевелев.- М., Лань, 2008.- 591 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
4	Белов, В.В. Теория графов : Учеб. пособие / В. В. Белов, Е. М. Воробьев, В. Е. Шаталов.- М., Высш.шк., 1976.- 392 с.	Книжный фонд
5	Евстигнеев, В.А. Применение теории графов в программировании / В. А. Евстигнеев.- М., Наука, 1985.- 352 с.	Книжный фонд
6	Замбицкий, Д.К. Алгоритмы решения оптимизационных задач на сетях / Д.К.Замбицкий,Д.Д.Лозовану;Отв.ред.А.И.Поштару;Акад.наук МССР.Ин-т математики с ВЦ.- Кишинев, Штиинца, 1983.- 115 с.	Книжный фонд
7	Ловас, Л. Прикладные задачи теории графов. Теория паросочетаний в математике, физике, химии : пер. с англ. / Л. Ловас, М. Пламмер.- М., Мир, 1998.- 653 с.	Книжный фонд
8	Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавров: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие / С. В. Микони.- М., Лань, 2012.- 186 с.	Книжный фонд
9	Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие / С. В. Яблонский .- 5-е изд., стер..- М., Высш. шк., 2008.- 384 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
10	Бабичева, И.В. Дискретная математика : Контролирующие материалы к тестированию: учеб.пособие / И. В. Бабичева .- 2-е изд., испр. .- СПб, Лань, 2013.- 159 с.	Книжный фонд
11	Котенко, А.П. Приложения теории графов : учеб. пособие / А. П. Котенко; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 80 с.	Книжный фонд
12	Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов : Учеб.пособие / Ф. А. Новиков .- 3-е изд..- М., Питер, 2009.- 383 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Kaspersky Endpoint Security для бизнесаСтандартный Russian Edition	Kaspersky lab (Отечественный)	Лицензионное
2	Mathcad Education (Student Edition)	PTC (Зарубежный)	Лицензионное

3	OpenOffice	OpenOffice (Зарубежный)	Свободно распространяемое
---	------------	----------------------------	------------------------------

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	"Интернет библиотека" Московского Центра непрерывного математического образования	http://ilib.mccme.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	консультационный центр Matlab и Simulink	http://matlab.exponenta.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Образовательный математический сайт	http://www.exponenta.ru .	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории - наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, ноутбук), учебно-наглядные пособия.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде

СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35, Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.05 «Теория графов»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.05 «Теория графов»**

Код и направление подготовки (специальность)	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных в бизнес-аналитике
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать: алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных	Знать алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных
		ОПК-1.2 Уметь: строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных	Уметь строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных
		ОПК-1.3 Владеть: алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей	Владеть алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей
	ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1 Знать: вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем	Знать вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем

		ОПК-2.2 Уметь: реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов	Уметь реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов
		ОПК-2.3 Владеть: навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения	Владеть навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

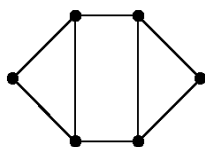
Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теория графов				
ОПК-1.1 Знать: алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных	Знать алгебраические, теоретико-вероятностные и статистические методы для использования в анализе больших данных	Опрос	Да	Да
ОПК-1.2 Уметь: строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных	Уметь строить математические модели, отражающие закономерности и взаимосвязи между факторами больших данных	выполнение задач, заданий, упражнений, типовой расчет	Да	Да
ОПК-1.3 Владеть: алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей	Владеть алгебраическими, теоретико-вероятностными и статистическими понятиями для построения математических моделей	выполнение задач, заданий, упражнений, типовой расчет	Да	Да
ОПК-2.1 Знать: вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем	Знать вычислительные алгоритмы оптимизации и численные методы решения больших линейных систем	Опрос	Да	Да
ОПК-2.2 Уметь: реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов	Уметь реализовывать различные математические модели (в том числе регрессионные) в виде вычислительных алгоритмов	выполнение задач, заданий, упражнений, типовой расчет	Да	Да

ОПК-2.3 Владеть: навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения	Владеть навыками скользящего контроля алгоритма, настроенного на обучающей выборке, и навыками регуляризации алгоритма для предотвращения его переобучения	выполнение задач, заданий, упражнений, типовой расчет	Да	Да
--	--	---	----	----

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Типовой расчет по теме «Теория графов»

1. Составьте матрицу смежности данного графа.



Укажите в этом графе:

- а) маршрут, но не цепь;
б) простую цепь.

Является ли этот граф связным? полным?

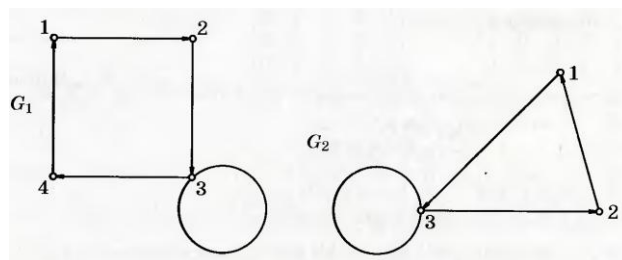
2. По заданной матрице инцидентности постройте орграф. Составьте его матрицу смежности

$$\begin{pmatrix} 1 & 1-1 & 0 & 0 & 0 & -1-1-1 \\ -1-1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

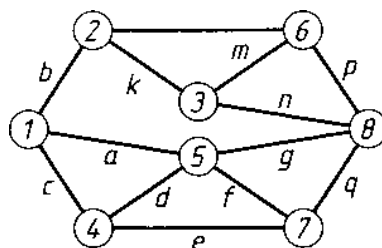
3. Для графа, представленного матрицей инцидентности, определить матрицу смежности графа и построить его

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

4. Постройте графы $G_1 \cap G_2$ и $G_1 \oplus G_2$ (двумя способами)



5. Для сети, заданной графически



- а) Найти кратчайший путь от вершины 1 до любой вершины;
 б) Построить коммуникационную сеть минимальной длины для пункта а);
 в) Найти максимальный поток между пунктами 1 и 6,
 если

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>q</i>
1	9	4	2	9	5	7	2	1	4	3	7	3	1

Вопросы к зачету

- 1) Графы, основные понятия.
- 2) Способы задания графов.
- 3) Гомоморфизм и изоморфизм графов, их свойства.
- 4) Инварианты при гомоморфизме и изоморфизме графов. Необходимое и достаточное условие изоморфности графов.
- 5) Операции на графах, заданных графически и матрично.
- 6) Связность в графах: маршруты, цепи, циклы.
- 7) Задача о кенигсбергских мостах. Эйлеровы цепи и циклы.
- 8) Задача о коммивояжере. Гамильтоновы графы.
- 9) Деревья и лес, основные понятия и свойства.
- 10) Остовные деревья, их количество.
- 11) Минимальное остовное дерево и минимальный остовный лес. Алгоритм Краскала.
- 12) Ориентированные графы, основные понятия и способы представления.
- 13) Слабая и сильная связность, компоненты сильной связности.
- 14) Обходы и достижимость. Пути и циклы в орграфах.
- 15) Экстремальные задачи на графах: нахождение кратчайшего пути в нагруженном графе.
- 16) Экстремальные задачи на графах: нахождение кратчайшего остова в нагруженном графе.
- 17) Экстремальные задачи на графах: задача о раскраске графа.
- 18) Транспортная сеть как особый граф. Поток в сети.
- 19) Поток в сети. Минимальный разрез и максимальный поток.
- 20) Максимальный поток в сети. Теорема Форда – Фалкерсона. Алгоритм Форда – Фалкерсона вычисления максимального потока.

Пример формирования билета

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



Самарский государственный технический
университет

БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Теория графов»

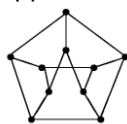
Институт ИЭиГО

Кафедра высшей математики

Направление – 02.03.03 Анализ данных в бизнес-аналитике

СОСТАВ БИЛЕТА

1. Способы задания ориентированных графов.
2. Составьте матрицу инцидентности данного графа.



Укажите в данном графе

а) цепь, но не простую;

б) цикл, но не простой.

Является ли этот граф связным? полным?

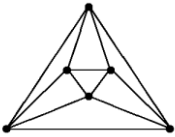
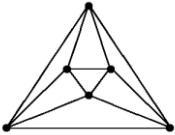
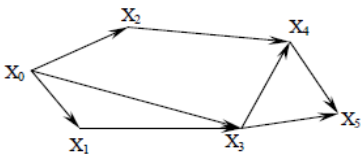
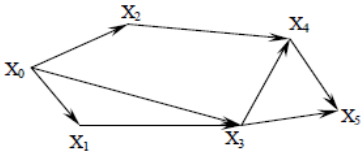
СОСТАВИЛ к. ф.-м. н., доцент кафедры ВМ
(уч. ст., уч. звание, должность)

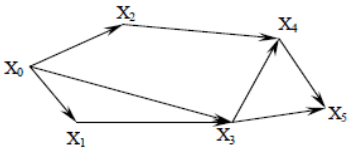
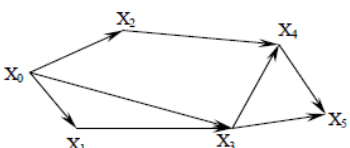
_____ (Ф.И.О.)

“УТВЕРЖДАЮ” зав. кафедрой ВМ

_____ Юсупова О.В.
(Ф.И.О.)

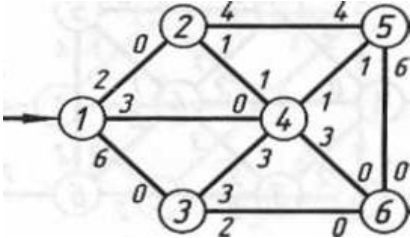
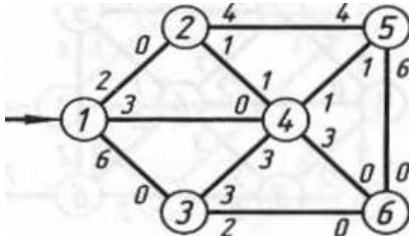
Типовые задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы (по компетенциям)

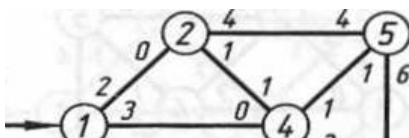
№	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр
Наименование компетенции: ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности				
1	Является ли приведенный граф полным? 	нет	Теория графов	4
2	Является ли приведенный граф связным? 	да		
3	В графе 15 вершин. Степени 10 из них равны 3, степени остальных вершин равны 4. Сколько рёбер в этом графе?	25		
4	В графе 12 вершин. Степени 4 из них равны 4, степени остальных вершин равны 2. Сколько рёбер в этом графе?	16		
5	Для приведенного графа построить матрицу смежности.  В ответе записать элементы первой строки без пробелов и запятых.	011100		
6	Для приведенного графа построить матрицу смежности.  В ответе записать элементы шестой строки без пробелов и запятых.	00000		

7	Для приведенного графа построить матрицу инцидентности.  В ответе записать элементы первой строки без пробелов и запятых.	11100000		
8	Для приведенного графа построить матрицу инцидентности.  В ответе записать элементы шестой строки без пробелов и запятых.	000000-1-1		
9	По заданной матрице инцидентности построить ориентированный граф. Составить его матрицу смежности. $\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$ В ответе записать элементы первой строки без пробелов и запятых.	0001		
10	По заданной матрице инцидентности построить ориентированный граф. Составить его матрицу смежности. $\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$ В ответе записать элементы третьей строки без пробелов и запятых.	1101		
Наименование компетенции: ОПК-2				

Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

1	Дан ориентированный взвешенный граф на 4 вершинах (A,B,C,D) с рёбрами: • $A \rightarrow B: 3$ • $B \rightarrow C: 2$ • $C \rightarrow D: 1$ • $D \rightarrow A: 4$ • $A \rightarrow C: 10$ • $B \rightarrow D: 8$ Найти длину кратчайшего пути из вершины A в вершину D.	6	Теория графов	4
2	Дан ориентированный взвешенный граф на 4 вершинах (A,B,C,D) с рёбрами: • $A \rightarrow B: 3$ • $B \rightarrow C: 2$ • $C \rightarrow D: 1$ • $D \rightarrow A: 4$ • $A \rightarrow C: 12$ • $B \rightarrow D: 8$ Найти длину кратчайшего пути из вершины B в вершину A.	7		
3	Дан ориентированный взвешенный граф на 4 вершинах (A,B,C,D) с рёбрами: • $A \rightarrow B: 3$ • $B \rightarrow C: 4$ • $C \rightarrow D: 1$ • $D \rightarrow A: 4$ • $A \rightarrow C: 5$ • $B \rightarrow D: 8$ Найти длину кратчайшего пути из вершины C в вершину B.	8		
4	Дан ориентированный взвешенный граф на 4 вершинах (A,B,C,D) с рёбрами: • $A \rightarrow B: 3$ • $B \rightarrow C: 2$ • $C \rightarrow D: 2$ • $D \rightarrow A: 4$ • $A \rightarrow C: 7$ • $B \rightarrow D: 7$	5		

	Найти длину кратчайшего пути из вершины А в вершину С.			
5	Дан связный неориентированный взвешенный граф с 7 вершинами и 12 рёбрами. Веса рёбер различны и равны числам от 1 до 12 (каждое число используется ровно один раз). Какое минимально возможное суммарное значение веса рёбер может быть у остовного дерева этого графа?	21		
6	Дан связный неориентированный взвешенный граф с 8 вершинами и 14 рёбрами. Веса рёбер различны и равны числам от 1 до 14 (каждое число используется ровно один раз). Какое минимально возможное суммарное значение веса рёбер может быть у остовного дерева этого графа?	28		
7	Система автодорог имеет форму и пропускные способности в соответствии с приведенной ниже схемой:  Каков максимальный поток через эту систему?	9		
8	Система автодорог имеет форму и пропускные способности в соответствии с приведенной ниже схемой:  Каков поток на участке 5 – 6 при максимальном потоке через эту систему?	4		
9	Система автодорог имеет форму и пропускные способности в соответствии с приведенной ниже схемой:	4		



	Каков поток на участке 1 – 3 при максимальном потоке через эту систему?			
10	Система автодорог имеет форму и пропускные способности в соответствии с приведенной ниже схемой: Каков поток на участке 3 – 4 при максимальном потоке через эту систему?	2		

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (контроль успеваемости по накопительной системе)

Наименование оценочного средства		Количество баллов
1	Контрольная точка №1 по теме «Графы, способы задания и операции над ними».	15
2	Контрольная точка №2 по теме «Экстремальные задачи на графах».	25
3	Контрольная точка №3 по теме «Теория графов».	50
4	Контрольная точка №4 (работа на лекционных и практических занятиях).	10
Итого		100

Контрольные точки оцениваются по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, правильно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует незнание большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении заданий и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач.

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины
по результатам тестирования**

Процентная шкала	Оценка по пятибалльной шкале	Оценка в системе «зачет - незачет»
0-59	2	Незачет
60-74	3	Зачет
75-89%	4	Зачет
90-100%	5	Зачет

Контрольные работы в форме теста оцениваются по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, правильно выполнены промежуточные вычисления и обоснованно получен верный ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при решении задачи выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущена арифметическая ошибка и обоснованно получен ответ с учетом допущенной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении задачи не выполнены все этапы алгоритма, в процессе выполнения промежуточных вычислений допущены арифметические ошибки и получен ответ с учетом допущенной ошибки или ответ получен не обоснованно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в решении и не умеет применять базовые алгоритмы при решении типовых практических задач

**Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины
на промежуточной аттестации**

Зачет ставится по текущей успеваемости обучающегося согласно следующей шкале оценивания результатов его деятельности.

Шкала оценивания результатов

Процентная шкала	Оценка по накопительной системе	Оценка в системе «зачет - незачет»
0-59%	2,00-2,95	Незачет
60-100%	3,00-5,00	Зачет

В случае если текущая успеваемость студента не позволяет ему получить зачет, ему предлагается сдать зачет по билету.

Во время зачета студент должен ответить на вопросы выбранного им билета. Билет состоит из двух вопросов: 1-ый вопрос – теоретический, 2-ой вопрос содержит практическое задание.

Оценка «незачтено» ставится, если обучающийся

- не справился с ответом на теоретический вопрос билета, допустил существенные ошибки;
- не выполнил практическое задание или при выполнении допустил существенные ошибки
- не смог ответить на дополнительные вопросы по материалу, предложенные ему преподавателем.

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся

- демонстрирует систематизированные знания по предмету, теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;
- правильно и аргументировано ответил на теоретический вопрос;
- выполнил практическое задание (возможно, допустив при этом арифметические ошибки).