

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
**СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ И ОПТИМАЛЬНОЕ
ПЛАНИРОВАНИЕ**

Направление и направленность (профиль)

38.03.05 Бизнес-информатика. Бизнес-аналитика

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Сетевой анализ и оптимальное планирование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 11.08.2016г. №1002) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

*Голодная Н.Ю., доцент, Кафедра математики и моделирования,
Natalya.Golodnaya@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 28.04.2022 ,
протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Мазелис Л.С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575656200
Номер транзакции	00000000009115A3
Владелец	Мазелис Л.С.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Мазелис Л.С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575656200
Номер транзакции	00000000009115A4
Владелец	Мазелис Л.С.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Сетевой анализ и оптимальное планирование» является задача не только обучить студентов методам сетевого анализа, но и научить их применять данные методы для решения конкретных производственных задач.

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить, и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки, соотнесенные с компетенциями, которые формирует дисциплина, и обеспечивающие достижение планируемых результатов по образовательной программе в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины (модуля), приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения	
38.03.05 «Бизнес-информатика» (Б-БИ)	ПК-17	Способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Знания:	основных понятий и методов сетевого анализа
			Умения:	использовать методы сетевого анализа при решения задач
			Навыки:	использования основных понятий, формул и методов сетевой анализ и оптимальное планирование при самостоятельном решении задач

3. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Сетевой анализ и оптимальное планирование» относится к дисциплинам по выбору «Блока 1 Дисциплины (модули)» учебного плана направления 38.03.05 Бизнес-информатика

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин и/или прохождении практик «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика».

4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
38.03.05 Бизнес- информатика	ОФО	Бл1.ДВ.Б	6	3	55	36	18	0	1	0	53	3

5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

5.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
		Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Некоторые сведения о графах и сетевых графиках	4	2	0	10	теоретический опрос, контрольная работа №1
2	Критический путь	6	3	0	10	теоретический опрос, индивидуальное домашнее задание №1
3	Матричный метод решения задачи	2	2	0	4	теоретический опрос, контрольная работа №2
4	Пронумерованные и пронумерованные сети	4	2	0	5	теоретический опрос, контрольная работа №2
5	Подграфики. Циклы	4	2	0	5	теоретический опрос, контрольная работа №2
6	Задачи при постоянных и переменных интенсивностях	8	3	0	10	теоретический опрос, индивидуальное домашнее задание №2
7	Минимальной задержки выполнения проекта	4	2	0	5	теоретический опрос, контрольная работа №3
8	Различные постановки задачи оптимального распределения ресурсов при заданном времени	4	2	0	4	теоретический опрос, контрольная работа №4
Итого по таблице		36	18	0	53	

5.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Некоторые сведения о графах и сетевых графиках.

Содержание темы: Определения графа, симметрического и антисимметрического графа, выходящих из вершины и входящих в вершину дуг, сети, длины дуги. Сетевой график: определения событий, начала и конца проекта пессимистического, оптимистического и наиболее вероятного времени выполнения работы. Правила составления сетевого графика; понятия фиктивной и простой работы. Нумерация событий; метод вычеркивания дуг. Основной алгоритм задачи нумерации, иллюстрация основного алгоритма на примере. Критическое время и критический путь: понятия длины работы, длины пути, минимального времени наступления события, критического времени проекта, критического пути. Алгоритм вычисления минимальных времен и критического времени, иллюстрация алгоритма на примере.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные

технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 2 Критический путь.

Содержание темы: Формулировка и доказательство необходимого и достаточного условия того, чтобы данный путь был критическим; описание способа нахождения критического пути, основанного на данном критерии; понятие свободного резерва времени; иллюстрация описанного способа нахождения критического пути на примере. Максимальные времена наступления событий: понятие максимального времени наступления события, формула для нахождения максимального времени наступления события, описание алгоритма для нахождения максимального времени наступления события, иллюстрация алгоритма на примере. Условия принадлежности событий и работы критическому пути: формулировка и доказательство необходимого и достаточного условия принадлежности события критическому пути; формулировка и доказательство необходимого и достаточного условия принадлежности работы критическому пути; понятия критической и некритической работы. Резервы времени: понятия и смысл полного резерва времени и независимого резерва времени; условия совпадения полного резерва времени со свободным; иллюстрация данных понятий на примере. Подкритические работы, коэффициенты напряженности: понятие подкритической работы; способ отыскания подкритической работы; отыскание среди подкритических путей, проходящих через данную работу, только максимальные по длине; иллюстрация описанных приемов на примере конкретного – сетевого графика; введение нового параметра, характеризующего напряженность выполнения каждой работы, так называемого коэффициента напряженности работы; формула для отыскания коэффициента напряженности работы; нахождение коэффициента напряженности конкретной работы для конкретного сетевого графика.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, выполнение ИДЗ, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 3 Матричный метод решения задачи.

Содержание темы: Матричный метод реализации алгоритма вычислений минимального и максимального времени наступления события: описание матричного метода вычисления минимального и максимального времени наступления события; нахождение критического времени выполнения проекта и критического пути матричным методом; применение данного алгоритма к случаю пронумерованной сети, а также к случаю табличного задания условий задачи; иллюстрация работы данного алгоритма на примере пронумерованного сетевого графика.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 4 Пронумерованные и пронумерованные сети.

Содержание темы: Вычисление минимального и максимального времени наступления события на графе в случае небольшого количества событий: вычисление минимального и максимального времени наступления события на графе для пронумерованной сети, а также для пронумерованной с помощью вычисления рангов вершин, метода вычеркивания дуг и применения алгоритма вычисления минимального и максимального времени наступления

события на графе для пронумерованной сети; иллюстрация данного алгоритма на примере пронумерованного сетевого графика. Вычисление минимального и максимального времени наступления события по таблице в случае представления проекта списком работ: построение по списку работ расширенной таблицы; алгоритм пошагового заполнения дополнительных столбцов расширенной таблицы; получение ответа на последнем шаге заполнения дополнительных столбцов расширенной таблицы; иллюстрация описанного алгоритма на примере табличного задания комплекса работ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 5 Подграфики. Циклы.

Содержание темы: Понятия подграфика, входа и выхода подграфика, внутренних и внешних вершин подграфика, укрупненного сетевого графика данного сетевого графика по подграфику; пример укрупненного сетевого графика некоторого сетевого графика по некоторому подграфику; утверждение о граничных вершинах, соединенных в подграфике некоторым путем; алгоритм определения новых дуг укрупненного сетевого графика; обоснование данного алгоритма; иллюстрация приведенного алгоритма на конкретном сетевом графике; утверждение о равенстве минимальных и максимальных времен наступления события, принадлежащего одновременно исходному графику и его укрупненному по некоторому подграфику графику. Выявление циклов: описание алгоритма, который при наличии циклов в сетевом графике, выявляет все события, входящие в цикл, а при отсутствии их вычисляет для каждого события минимальное время наступления этого события; иллюстрация данного алгоритма на конкретном сетевом графике; применение данного алгоритма к вычислению максимального времени наступления каждого события и критического пути; модификации данного алгоритма.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 6 Задачи при постоянных и переменных интенсивностях.

Содержание темы: Задачи, заключающиеся в оптимальном распределении ресурсов по работам, т.е. в таком размещении работ, которое при заданных ограниченных ресурсах обеспечило бы выполнение проекта в минимальное время; понятие объема работ. Алгоритм приближенного решения рассматриваемой задачи для случая, когда работы проекта не допускают перерыва в их выполнении и когда работы допускают перерыв в своем выполнении; применение данного алгоритма к случаю, когда учитываются несколько видов ресурсов. Пример, иллюстрирующий применение алгоритма на примере сетевого графика с заданными интенсивностями выполнения соответствующих работ как для случая, когда работы проекта не допускают перерыва в их выполнении, так и для случая, когда работы допускают перерыв в своем выполнении. Алгоритм уплотнения ресурсов для случая, когда работы проекта не допускают перерыва в их выполнении и когда работы допускают перерыв в своем выполнении; иллюстрация данного алгоритма на примере проекта, изображенного на линейной диаграмме с заданными интенсивностями выполнения работ как для случая, когда работы проекта не допускают перерыва в их выполнении, так и для случая, когда работы допускают перерыв в своем выполнении. Решение задачи, если для каждой работы известен ее объем в ресурсо-единицах, кроме того, известно, что интенсивность выполнения этой работы ограничена сверху и задана функция наличия данного ресурса в каждый момент времени; требуется так распределить по работам имеющийся ресурс, чтобы проект был

выполнен в минимальное время; понятия фронта работ, максимального фронта работ, резерва времени работы данного фронта в данный момент. Алгоритм решения данной задачи; иллюстрация данного алгоритма, примененного к задаче распределения ресурса на каждой работе, с учетом сетевого графика и ограниченности ее интенсивности, чтобы проект можно было выполнить в минимальное время, для некоторого сетевого графика с известными максимальными интенсивностями выполнения работ, объемами работ и величиной ежедневного наличия ресурса.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическим занятиям, выполнение ИДЗ, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 7 Минимальной задержки выполнения проекта.

Содержание темы: Понятия функции поставок, интегральных графиков потребности, ресурсно-допустимого времени окончания проекта; алгоритм отыскания минимального ресурсно-допустимого времени окончания проекта при заданных поставках ресурсов, т.е. отыскания минимальной задержки окончания выполнения проекта по сравнению с критическим временем; иллюстрация применения алгоритма для сетевого графика в предположении, что проект выполняется одним ресурсом, поставки заданы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

Тема 8 Различные постановки задачи оптимального распределения ресурсов при заданном времени.

Содержание темы: Понятия среднего квадратичного отклонения потребляемого в момент t ресурса $R(t)$ от его среднего ежедневного потребления, наибольшее по абсолютной величине отклонения потребляемого в момент t ресурса $R(t)$ от его среднего ежедневного потребления, наибольшее ежедневное потребление; различные определения оптимального плана в соответствии с введенными понятиями и соответствующие различные постановки задачи оптимального распределения ресурсов при заданном времени. Алгоритм решения задачи нахождения оптимального плана, в котором под оптимальным планом понимается план, выполненный за данное время и минимизирующий среднего квадратичного отклонения потребляемого в момент t ресурса $R(t)$ от его среднего ежедневного потребления; иллюстрация работы данного алгоритма при приближенном решении задачи оптимального потребления ресурсов при наличии нескольких их видов для сетевого графика при заданных интенсивностях и продолжительностях работ. Алгоритм решения задачи нахождения оптимального плана, в котором под оптимальным планом понимается план, выполненный за данное время и минимизирующий максимальное потребление ресурса; применение данного алгоритма для случая наличия нескольких видов ресурсов, а также для случая нескольких проектов; иллюстрация работы данного алгоритма на примере проекта, заданного сетевым графиком с двумя ресурсами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, «Метод кооперативного обучения».

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к экзаменационному тесту.

6. Методические указания по организации изучения дисциплины (модуля)

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных контрольных испытаний студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

- самостоятельно определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы;
- регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;
- согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки.

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студента включает следующие виды, выполняемые в соответствии с ФГОС ВО и рабочим учебным планом:

- аудиторная самостоятельная работа студента под руководством и контролем преподавателя на лекции. При проведении практических занятиях применяется «Метод кооперативного обучения»: студенты работают в малых группах (3 – 4 чел.) над индивидуальными заданиями, в процессе выполнения которых они могут совещаться друг к другу. Преподаватель, в свою очередь, наблюдает за работой малых групп, а также поочередно разъясняет новый учебный материал малым группам, которые закончили работать над индивидуальными заданиями по предыдущему материалу;
- внеаудиторная самостоятельная работа студента: изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям (лекция, практическое занятие, коллоквиум, контрольная работа, тестирование, теоретический опрос), дополнительные занятия, текущие консультации по дисциплине.

Контроль успеваемости осуществляется в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов. Оценка по дисциплине определяется по 100-бальной шкале как сумма баллов, набранных студентом в результате работы в семестре. Распределение баллов доводится до студентов в начале семестра.

Промежуточная аттестация может проводиться в виде теста, собеседования или по результатам работы в семестре.

Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и

промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Кундышева Е.С., Суслаков Б.А. Математические методы и модели в экономике : Учебник [Электронный ресурс] : Дашков и К , 2020 - 286 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=358139>
2. Плескунов М. А. ; под науч. ред. Короткого А.И. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ 2-е изд. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург). , 2020 - 93 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-matematika-zadachi-setevogo-planirovaniya-454806>
3. Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели : Учебное пособие [Электронный ресурс] : ИНФРА-М , 2020 - 224 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=355917>

8.2 Дополнительная литература

1. Бухалков М. И. Планирование на предприятии : Учебник [Электронный ресурс] : ИНФРА-М , 2019 - 411 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=359348>
2. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Инфра-Инженерия , 2020 - 300 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=361671>

8.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Математика и математическое образование (<http://window.edu.ru>)
2. Образовательный математический сайт Exponenta.ru для студентов, изучающих высшую математику, и для преподавателей математики (<http://old.exponenta.ru>)
3. Система электронного обучения ВГУЭС (<http://edu.vvsu.ru>)
4. СПС КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
5. ЭБС Консультант студента (www.studentlibrary.ru)
6. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>
7. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
8. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
9. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим

доступа: <http://oaji.net/>

10. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

Основное оборудование:

- Мульти-медийный комплект № 2: Проектор Panasonic PT-LX26HE, потолочное крепление Tuarex Corsa, клеммный модуль Kramer WX -1N, коннектор VGA, экран Lumien Escopicture

Программное обеспечение:

- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian

10. Словарь основных терминов

Сетевой график – наглядное изображение проекта в виде графа, который отображает технологическую связь между работами.

Критическое время – это минимальное время выполнения проекта.

Минимальное время появления события – это наиболее раннее время наступления всех работ, выходящих из данного события.

Максимальное время появления события – это наиболее позднее время окончания всех работ, входящих в данное событие.

Полный резерв времени – это max время, на которое можно растянуть продолжительность выполнения данной работы или же сдвинуть начало работы так, что критическое время не меняется.