Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«24» июня 2022 г.

СОСТАВЛЕНИЕ РАСПИСАНИЙ И СМЕННЫХ ГРАФИКОВ

Программа учебной дисциплины модуля «Математическое моделирование в профессиональной деятельности»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Информатика

(очная форма обучения)

Составитель: Глухова Н.В.,
доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «25» марта 2022 г. № 5

Ульяновск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Составление расписаний и сменных графиков» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля «Математическое моделирование в профессиональной деятельности» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Информатика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках дисциплин Финансово-экономический практикум, Нормативно-правовые основы профессиональной деятельности и антикоррупционное поведение, Методы исследовательской и проектной деятельности.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Научно-исследовательская работа, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины подготовка учителя к профессиональной деятельности, к оптимальному использования времени, к административной работе.

Задачей освоения дисциплины является формирование умений решать оптимизационные профессиональные задачи, связанные применением математических методов в профессиональной деятельности, знакомство с математическими методами в составлении расписаний и сменных графиков.

В результате освоения программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	Знает	Умеет	Владеет
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК 6.1. Оценивает личностные ресурсы по достижению целей саморазвития и управления своим временем на основе принципов образования в	ОР-1. Знает принципы и способы управления своим временем, методы выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ОР-2. Умеет критично оценивать личностные ресурсы (включая временные) при проектировании и реализации траектории своего развития	ОР-3 Владеет способами управления своим временем, методами выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, приемами и техниками саморегуляции

течение всей жизни УК-6.2. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при реализации траектории саморазвития			

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

Номер семестра	Всего		Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Трудоемк.		Лекции, час.	Практические занятия, час.	в т. ч. практическая подготовка, час.	Лабораторные занятия, час.	в т. ч. практическая подготовка, час.	Самостоят. работа, час.	
	Зач. ед.	Часы							
7	2	72	12	20	-	-	-	40	зачет
Итого:	2	72	12	20	-	-	-	40	

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель-ная работа
7 семестр				
Логические методы в составлении расписаний	2	4	-	10
Методы сетевого планирования в составлении расписаний и сменных графиков	6	10	-	20

Анализ временных затрат на реализацию проектов	4	6	-	10
Всего по дисциплине:	**12**	**20**	**-**	**40**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. Логические методы в составлении расписаний.

Логические и комбинаторные приемы в составлении расписаний. Составление логическиф форм удовлетворения условий. Основы комбинаторики. Графы и их основные виды.

2. Методы сетевого планирования в составлении расписаний и сменных графиков

Алгоритм составления сменного графика работы по графу. Задача календарного планирования. Представление последовательности работ на графах. Потки на сетях. Пропускная способность сети. Разрезы на сети. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм определения максимального потока. Задачи сетевого планирования. Применение сетевого планирования для определения сроков выполнения работ.

3. Анализ временных затрат на реализацию проектов

Метод CPM (метод критического пути) и для контроля сроков выполнения проекта. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени. Алгоритм расчёта сети. Сведение расчёта сети к задаче линейного программирования. Метод PERT (метод оценки и обзора программы) для анализа проектов, в которых время, необходимое на выполнение работ не удаётся определить точно. Применение стандартных компьютерных приложений к расчётам сетей. Возможности использования дополнительных ресурсов для сокращения времени выполнения проекта. Анализ затрат на увеличение количества рабочих и работу во внеурочное время. Составление графика расходования средств. Максимально возможное сокращение длительности работ. Минимизация затрат на сокращение времени реализации проекта. Контроль затрат на выполнение проекта.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на

практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам;
- подготовка к защите проекта;
- решение задач по дисциплине.

ОС-1. Самостоятельная работа

Составить расписание для 7-го, 8-го и 9-го классов сельской школы, если в каждом классе должно быть в неделю 5 уроков русского языка и 4 урока литературы (работает один учитель на 1,5 ставки), 6 часов математики (работает один учитель на ставку) 2 часа информатики по подгруппам и два часа физики (работает один учитель на 1 ставку), 3 часа иностранного языка (один учитель на ставку по подгруппам), 2 часа биологии, два часа географии, два часа химии (один учитель, работает на ставку), 2 часа истории (работает совместитель, который может проводить уроки только в понедельник) и 2 часа физкультуры.

ОС-2. Деловая игра.

Студенты разбиваются на микрогруппы по 3-4 человека в зависимости от количества студентов в группе, и получают задание разработать план-конспект просветительского или развлекательного мероприятия по тематике сетевого планирования

Примерные темы:

1. Методы CRM
2. Метод PERT
3. Применение компьютерных программ для составления расписаний
4. Задача сетевого планирования как задача линейного программирования и компьютерные методы ее решения

ОС-3. Контрольная работа

Примерный вариант:

Составьте математическую модель задачи

При выполнении некоторого проекта требуется выполнить 9 видов работ a_1, a_2 … a_9. Выполнению работы a_4 возможно только после выполнения работы a_1, поэтому выполнению этой работы должно предшествовать выполнение работы a_1, работам a_5 и a_6 предшествуют работы a_1 и a_2, работам a_7 и a_9 – работы a_3 и a_5, работе a_8 – работы a_4, a_6, a_7. Временные затраты на выполнение работ (в рабочих днях) приведены в таблице:

Работа	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9
затраты времени	4	6	5	6	2	8	5	4	7

Определите продолжительность выполнения всего проекта, составьте график работы специалистов, ответственных за выполнение каждого вида работ. Какие могут быть даны рекомендации, в случае если длительность выполнения проекта превысит предельно

допустимую? Какие работы нуждаются в максимальном контроле за соблюдением сроков их выполнения?

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Глухова Н.В., Череватенко О.И. Линейное программирование в управлении персоналом: учебное пособие для направления подготовки бакалавров 080400.62. – Ульяновск, УлГПУ, 2013. – 70 с.
2. Исследование операций и математические модели в экономике. Лабораторные работы для студентов специальности «Управление персоналом»: учебно-методическое пособие / составитель Н.В. Глухова. – Ульяновск: УлГПУ, 2009. – 44 с.
3. Сибирева, А.Р. Математические методы в проектной деятельности: методические указания / А.Р. Сибирева. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. –30 с.
4. Глухова Н.В. Методы оптимизации использования трудовых ресурсов. Учебное пособие. – Ульяновск, ФГБОУ ВО, 2017. – 50 с.
5. Глухова Н.В. Теория принятия решений: учебное пособие. / Глухова Н.В. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 48 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Самостоятельная работа ОС-2. Интерактивное задание. Деловая игра.	ОР-1. Знает принципы и способы управления своим временем, методы выстраивания и реализации траектории

	ОС-3. Контрольная работа	саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни ОР-2. Умеет критично оценивать личностные ресурсы (включая временные) при проектировании и реализации траектории своего развития ОР-3 Владеет способами управления своим временем, методами выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни, приемами и техниками саморегуляции
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **зачет (экзамен)** ОС-4. Зачет в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-4 Зачет в форме устного собеседования по вопросам
Перечень вопросов к зачету

Примерный перечень вопросов к зачёту:

1. Графы и их классификация.
2. Эйлеровы и Гамильтоновы графы.
3. Графы-Деревья. Источник и стоки.
4. Задача календарного планирования проектов. Цели и методы решения.
5. Представление последовательности работ на графах.
6. Потки на сетях. Алгоритм определения максимального потока.
7. Применение сетевого планирования для определения сроков выполнения работ (метод критического пути).
8. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени.
9. Сведение расчёта сети к задаче линейного программирования.
10. Возможности использования дополнительных ресурсов для сокращения времени выполнения проекта.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачет
7 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	152 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	168 балла max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 100
«не зачтено»	100 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

ЗАНЯТИЕ № 1-2. Логические методы в составлении расписаний

1. Основы математической логики и метод решения логических задач
2. Сведение проблемы выполнения условий составления расписания к логической задаче

3. Решение задач на составление расписаний и сменных графиков согласно заданным требованиям
4. На киностудии «Paramount Pictures» планируются киносъёмки 15 эпизодов фильма в течение 5 дней. В них пригласили сниматься Джекки Чана, Мела Гибсона, Чака Норриса, Арнольда Шварцнеггера, Сильвестра Сталлоне, Антонио Бандераса. Для съемки каждого эпизода требуется ровно два актера, но ни один актер не снимается дважды в паре с другим. Съемки одного эпизода ведутся целый день, поэтому за день каждый актер может сняться только в одном эпизоде. Составьте график работы киностудии на 5 дней, если известно следующее.

   1) В первый день должны сниматься в одном эпизоде Джекки Чан и Мел Гибсон.

   2) Во второй день на съёмочной площадке заняты Джекки Чан и Антонио Бандерас.

   3) В третий день Антонио Бандерас снимается с Сильвестром Сталлоне.

   4) В четвёртый день в одном эпизоде встречаются Чак Норрис и Мел Гибсон.

5. Для четверых учителей, фамилии которых начинаются с букв А, Е, Р, С, нужно составить расписание дежурств на ближайшие четыре вечера, при условии что:

1) С и Р не могут дежурить в первый вечер, так как они будут на родительском собрании;

2) если С выйдет во второй вечер или Р – в третий, то Е сможет выйти в четвертый вечер;

3) если А не выйдет в третий вечер, то Е заступит на дежурство во второй вечер;

4) если А или Р выйдут во второй вечер, то С сможет заступить в четвертый вечер;

5) если Р в четвертый вечер уедет в командировку, то А должен будет заступить на дежурство в первый вечер, а С – в третий.

6. **3.70.** При составлении расписания уроков на один день учителя математики, истории и литературы высказали следующие пожелания: математик просил поставить ему или первый, или второй урок; историк — или первый, или третий; учитель литературы — или второй, или третий. Как составить расписание, чтобы учесть все пожелания?

(Игошин)

ЗАНЯТИЕ № 3. Общая характеристика методов сетевого планирования в составлении расписаний и сменных графиков

1. Графы и их классификация
2. Составление графа порядка выполнения работ
3. Метод CRM в составлении расписаний

ЗАНЯТИЕ № 4. Метод PERT в составлении расписаний

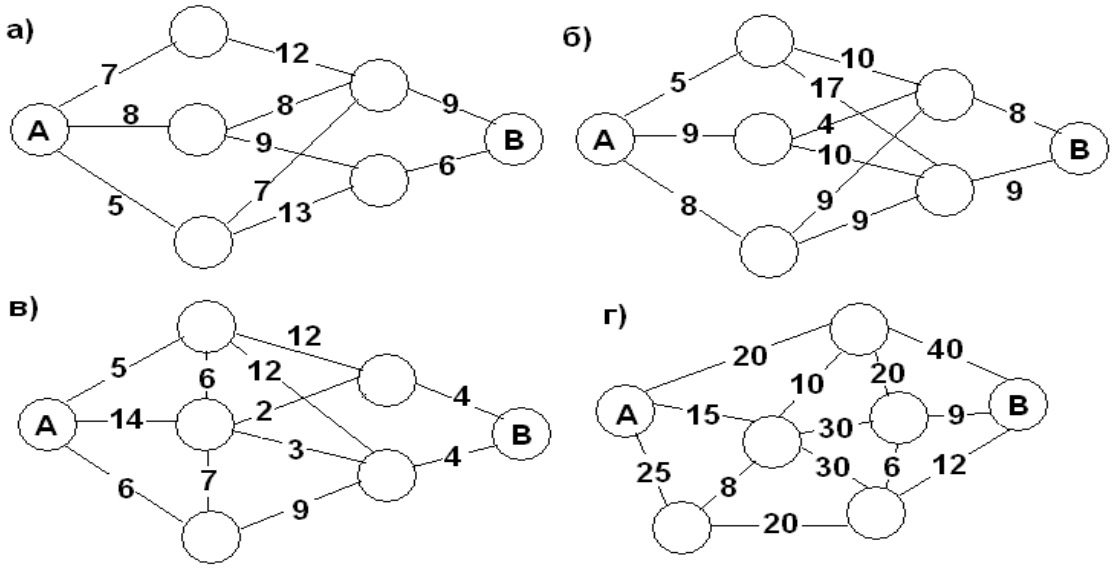
1. Метод PERT в анализе сетевых графиков

2. Московская корпорация получает два крупных заказа: один в Иркутске (требуется 60 сотрудников) и второй в Тюмени (90 сотрудников), и направляет сотрудников для их выполнения. На момент получения заказа 60 сотрудников находились в Казани, 40 – в Челябинске, 50 – в Москве. Продолжительность перелёта из Казани в Тюмень равна 3 часам (данные условные), в Иркутск – 4,5 часам. На перелёт из Челябинска в Тюмень требуется 2,5 часа, в Иркутск – 3,5 часа. Перелёт от Москвы до Тюмени занимает 4 часа, а до Иркутска – 6,5 часов.

Составить оптимальный план распределения сотрудников по городам так, чтобы суммарное время перелёта было минимальным.

***ЗАНЯТИЕ № 5.* Ранние и поздние сроки начала и окончания работ**

По схемам определить ранние и поздние сроки начала и окончания работ



***ЗАНЯТИЕ № 6.* Резервы времени и методы их оценки.**

1. В заданиях занятия 5 определите резервы времени.
2. При выполнении некоторого проекта требуется выполнить 9 видов работ a_1, a_2 … a_9. Выполнению работы a_4 возможно только после выполнения работы a_1, поэтому выполнению этой работы должно предшествовать выполнение работы a_1, работам a_5 и a_6 предшествуют работы a_1 и a_2, работам a_7 и a_9 – работы a_3 и a_5, работе a_8 – работы a_4, a_6, a_7. Временные затраты на выполнение работ (в рабочих днях) приведены в таблице:

Работа	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9
затраты времени	4	6	5	6	2	8	5	4	7

Определите продолжительность выполнения всего проекта, составьте график работы специалистов, ответственных за выполнение каждого вида работ. Какие могут быть даны рекомендации, в случае если длительность выполнения проекта превысит предельно допустимую? Какие работы нуждаются в максимальном контроле за соблюдением сроков их выполнения?

ЗАНЯТИЕ № 7. Деловая игра (ОС-7)

ЗАНЯТИЕ № 8. Методы линейного программирования в решении задач составления расписаний

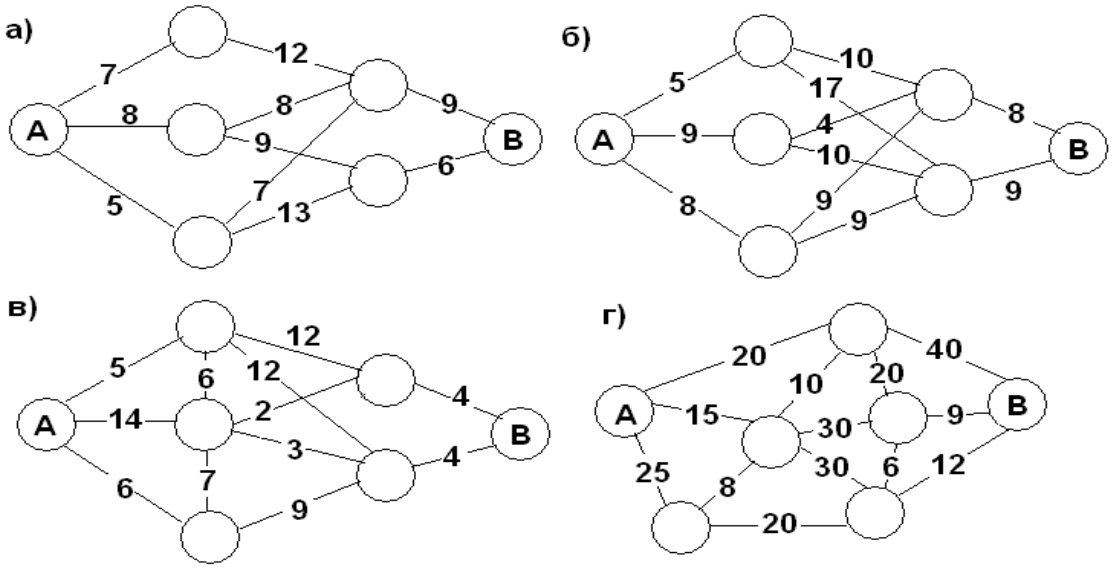
Фирма выпускает два вида продукта в день. Производственный процесс составляет 430 минут в день (5 десятиминутных перерывов при восьми часовом рабочем дне). Для изготовления единицы продукта первого вида требуется одна минута, а единицы второго – две минуты. Продукции первого вида требуется не более 300 единиц в день, а второго – не более 230 единиц в день. Реализация единицы продукции первого вида приносит 2

доллара чистой прибыли, а второго – 3 доллара. Каков оптимальный производства, максимизирующий прибыль, чему равна максимальная прибыль?

1.2. В первой передаче имеется 18 минут рекламного времени, а во второй – 12 минут. Фирма имеет рекламные ролики трёх видов, и на основании анализа рынка считает, что 13 минут времени должно быть отведено для демонстрации роликов, рассчитанных на домохозяек, 7 минут – для демонстрации роликов, рассчитанных на молодёжь, и 10 минут – для демонстрации роликов, рассчитанных на бизнесменов. Известны рейтинги передач: первую передачу смотрят среди всех домохозяек 60 %, среди молодёжи – 50 %, среди бизнесменов – 30 %; для второй передачи соответствующие рейтинги составляют 40, 70 и 20 %. Распределите время показа рекламных роликов между передачами с целью максимизации суммарного времени просмотра роликов целевой аудиторией.

ЗАНЯТИЕ № 9. Методы динамического программирования в решении задач составления расписаний

По заданным сетевым графам найти время выполнения работ и резервы времени методом динамического программирования.



ЗАНЯТИЕ № 10. Контрольная работа

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Соколов Г.А. Линейные целочисленные задачи оптимизации : учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2020. — 132 с. (http://znanium.com/bookread2.php?book=1106387)
2. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций: учебник. - М: Юнити-Дана, 2015. – 592 с. (Электронный ресурс: «Университетская

библиотека онлайн», режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114719)
3. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011691-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/987006

Дополнительная литература

1. Малугин В. А. Количественный анализ в экономике и менеджменте: Учебник / Малугин В.А., Фадеева Л.Н. - М.:НИЦ ИНФРА-М, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 615 с. (http://znanium.com/bookread2.php?book=558504)
2. Горбовцов Г.Я. Исследование операций в экономике: учебное пособие М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. – 117 с. (Электронный ресурс: «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=90615
3. Игошин, В. И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 392 с. (https://znanium.com/read?id=329810)
4. Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. Методы оптимальных решений. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 384 с. (http://znanium.com/bookread2.php?book=521453)

– **Интернет-ресурсы**

– ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com
– ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru
– Электронная библиотека http://lib.mexmat.ru/books/75829 (свободный доступ)
– Электронная библиотека http://www.razym.ru (свободный доступ)