

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки 38.04.01 Экономика

Направленность (профиль): «Экономика организаций»

Формы обучения: очная; заочная

Квалификация выпускника: магистр

Срок получения образования: очная форма обучения – 2 года; заочная форма
обучения – 2 года 5 месяцев

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов» по направлению подготовки 38.04.01 Экономика направленность (профиль) «Экономика организаций», составлена Игнатьевым В.Г., к.э.н., доцентом кафедры экономики и управления в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 939, Профессионального стандарта 08.037 «Бизнес-аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 сентября 2018 г. № 592н, Профессионального стандарта 08.036 «Специалист по работе с инвестиционными проектами», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 апреля 2018 г. № 239н, Профессионального стандарта 08.035 «Маркетолог», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 июня 2018 г. № 366н.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением Научно-методического совета «7» апреля 2021 г., протокол №3.

утверждена Ученым советом Российского университета кооперации «16» апреля 2021 г. № 8.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	5
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1.Содержание дисциплины	7
5.2 Разделы, темы дисциплины и виды занятий	8
6. Лабораторные занятия	9
7. Практические занятия	9
8. Тематика курсовых работ (проектов)	11
9. Самостоятельная работа студента	11
10. Перечень нормативных правовых актов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины	12
11. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем	13
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
13.1. Этапы формирования и процедура оценивания контролируемой компетенции	14
13.2. Индикаторы достижения и критерии оценивания уровня сформированности компетенций, шкала оценивания	16
13.3. Материалы для подготовки к промежуточной аттестации	19
13.4. Критерии оценки для проведения зачета с оценкой по дисциплине	21
14. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и текущей аттестации по дисциплине	23
14.1. Материалы для текущего контроля	23
14.2. Материалы для проведения текущей аттестации	43
Обновление рабочей программы дисциплины	66

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины заключается в формировании у студентов способности осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации

Задачи дисциплины:

– сформировать навыки осуществлять определение цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации с целью моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов;

– научиться разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации с целью моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры по направлению подготовки 38.04.01 Экономика направленность (профиль) «Экономика организаций».

Дисциплина обеспечивает формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Дисциплины, модули, практики, обеспечивающие формирование компетенции	Периоды формирования компетенции в процессе освоения ОПОП				Место в формировании компетенции
		1 курс (сем.)	2 курс (сем.)	3 курс (сем.)	4 курс (сем.)	
ПК-2.1 ПК-2.2	Экономика, анализ и планирование в организации	2 сем.				Предыдущая
	Стратегическое и оперативное планирование		3 сем.			Изучаемая
	Управление эффективностью и результативностью бизнеса		3 сем.			Изучаемая
	Реинжиниринг бизнес-процессов		4 сем.			Последующая
	Антикризисное управление в организации		4 сем.			Последующая
	Анализ и управление стоимостью организации		4 сем.			Последующая
	Оценка стоимости капитала организации		4 сем.			Последующая
	Производственная практика, практика по профилю профессиональной деятельности		3 сем.			Изучаемая
	Производственная практика, преддипломная практика		4 сем.			Последующая

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	ПК-2.1 Способен осуществлять определение цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	Знать цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации Уметь осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации Владеть методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации
	ПК-2.2 Способен разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	Знать: способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации Уметь: разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации Владеть: навыками разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы в академических часах с выделением объема контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	По семестрам 3 семестр
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:	40,5	40,5
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	40	40
• занятия лекционного типа	20	20
• занятия семинарского типа:	20	20
практические занятия	20	20
лабораторные занятия	не предусмотрены	
в том числе занятия в интерактивных формах	4	4
в том числе занятия в форме практической подготовки	6	6
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа студентов, всего	103,5	103,5
- курсовая работа (проект)	не предусмотрена	
- выполнение домашних заданий	95	95
- контрольное тестирование	8,5	8,5
3. Промежуточная аттестация: <i>зачет с оценкой</i>		
ИТОГО:	ак. часов	144
Общая трудоемкость	зач. ед.	4

заочная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	По курсам 2 курс
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:	12,5	12,5
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	12	12
• занятия лекционного типа	4	4
• занятия семинарского типа:	8	8
практические занятия	8	8
лабораторные занятия	не предусмотрены	
в том числе занятия в интерактивных формах	2	2
в том числе занятия в форме практической подготовки	4	4
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа студентов, всего	131,5	131,5
- курсовая работа (проект)	не предусмотрена	
- выполнение домашних заданий	125	125
- контрольное тестирование	6,5	6,5
3. Промежуточная аттестация: <i>зачет с оценкой</i>		
ИТОГО:	ак. часов	144
Общая трудоемкость	зач. ед.	4

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

5.1.Содержание дисциплины

Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения

История развития и применения математических моделей в экономике. Основные понятия экономико-математического моделирования. Основные этапы построения математической модели. Прогнозирование. Прогноз. Виды прогнозов. Виды моделирования. Процесс моделирования. Математическая модель. Метод конечных элементов. Метод конечных разностей. Классификация математических моделей. Классификация по способу представления объекта. Содержательные и формальные модели. Содержательная классификация моделей. Пример математической модели. Жесткие и мягкие модели. Универсальность моделей. Прямая и обратная задачи математического моделирования.

Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем

Методы алгебраических и дифференциальных уравнений для анализа и качественного исследования социально-экономических явлений. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости. Равновесие в краткосрочном периоде, в условиях совершенной конкуренции. Особенности экономического моделирования.

Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике

Законы сохранения в экономике. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева. Расчет межотраслевого баланса. Паутинообразная модель равновесия.

Понятие производственной функции. Построение изокванты. Особые случаи изоквант. Функции затрат. Примеры использования производственных функций в задачах экономического анализа, прогнозирования и планирования.

Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов

Метод экспертных оценок. Экстраполяция в прогнозировании. Экспоненциальное скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание. Трендовые модели (кривые роста) или аналитическое сглаживание. Кривая Гомперца. Логистическая кривая. Метод характеристик прироста. Понятие о вероятностных системах и процессах. Анализ и решение задач с помощью дерева решений. Принятия решений в условиях неопределенности и риска.

Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа. Платежная матрица. Дерево решений. Критерий Вальда.

5.2 Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в ак. часах)				Аудиторных занятий в интерактивной форме
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	Всего	
1.	Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения	2	2	25	29	-
2.	Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем	6	6/2	25	37	2
3.	Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике	6	6/2	25	37	-
4.	Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов	6	6/2	28,5	40,5	2
	Контактная работа в период промежуточной аттестации				0,5	
	Итого	20	20/6	103,5	144	4

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в ак. часах)				Аудиторных занятий в интерактивной форме
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки	самостоятельная работа	Всего	
1.	Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения	-	2	30	32	-
2.	Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем	2	2/2	30	34	1
3.	Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике	-	2/2	30	32	-
4.	Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов	2	2	41,5	45,5	1
	Контактная работа в период промежуточной аттестации				0,5	
	Итого	4	8/4	131,5	144	2

6. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. Практические занятия**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем (час.)	В т.ч. в форме практической подготовки
1	Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения	1. Основные понятия экономико-математического моделирования. 2. Виды моделирования. 3. Классификация математических моделей.	2	-
2	Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем	1. Методы алгебраических и дифференциальных уравнений для анализа и качественного исследования социально-экономических явлений. 2. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости. 3. Равновесие в краткосрочном периоде, в условиях совершенной конкуренции.	6	2
3	Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике	1. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева. 2. Расчет межотраслевого баланса. 3. Паутинообразная модель равновесия.	6	2

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем (час.)	В т.ч. в форме практической подготовки
		4. Понятие производственной функции.		
4	Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов	1. Метод экспертных оценок. 2. Экстраполяция в прогнозировании. 3. Экспоненциальное сглаживание. 4. Трендовые модели (кривые роста) или аналитическое сглаживание. 5. Понятие о вероятностных системах и процессах. Анализ и решение задач с помощью дерева решений. 6. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа. Платежная матрица. Дерево решений. Критерий Вальда.	6	2
	Итого		20	6

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем (час.)	В т.ч. в форме практической подготовки
1	Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения	1. Основные понятия экономико-математического моделирования. 2. Виды моделирования. 3. Классификация математических моделей.	2	-
2	Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем	1. Методы алгебраических и дифференциальных уравнений для анализа и качественного исследования социально-экономических явлений. 2. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости. 3. Равновесие в краткосрочном периоде, в условиях совершенной конкуренции.	2	2
3	Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике	1. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева. 2. Расчет межотраслевого баланса. 3. Паутинообразная модель равновесия. 4. Понятие производственной функции.	2	2
4	Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов	1. Метод экспертных оценок. 2. Экстраполяция в прогнозировании. 3. Экспоненциальное сглаживание. 4. Трендовые модели (кривые роста) или аналитическое сглаживание. 5. Понятие о вероятностных системах и процессах. Анализ и решение задач с помощью дерева решений. 6. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа. Платежная матрица. Дерево решений. Критерий Вальда.	2	-
	Итого		8	4

8. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена.

9. Самостоятельная работа студента

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов» – закрепить теоретические знания, полученные в ходе лекционных занятий, сформировать навыки в соответствии с требованиями, определенными в ходе практических занятий.

Самостоятельная работа студента в процессе изучения дисциплины включает:

- освоение рекомендованной преподавателем и методическими указаниями по данной дисциплине основной и дополнительной учебной литературы;
- изучение образовательных ресурсов (электронные учебники, электронные библиотеки, электронные видеокурсы и др.);
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- самостоятельный поиск информации в Интернете и других источниках;
- подготовку к зачету с оценкой.

Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения

История развития и применения математических моделей в экономике. Основные понятия экономико-математического моделирования. Основные этапы построения математической модели. Прогнозирование. Прогноз. Виды прогнозов. Виды моделирования. Процесс моделирования. Математическая модель. Метод конечных элементов. Метод конечных разностей. Классификация математических моделей. Классификация по способу представления объекта. Содержательные и формальные модели. Содержательная классификация моделей. Пример математической модели. Жесткие и мягкие модели. Универсальность моделей. Прямая и обратная задачи математического моделирования.

Оценочные средства: портфолио, тесты

Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем

Методы алгебраических и дифференциальных уравнений для анализа и качественного исследования социально-экономических явлений. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости. Равновесие в краткосрочном периоде, в условиях совершенной конкуренции. Особенности экономического моделирования.

Оценочные средства: ситуационные задания

Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике

Законы сохранения в экономике. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева. Расчет межотраслевого баланса. Паутинообразная модель равновесия.

Понятие производственной функции. Построение изокванты. Особые случаи изоквант. Функции затрат. Примеры использования производственных функций в задачах экономического анализа, прогнозирования и планирования.

Оценочные средства: ситуационные задания

Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов

Метод экспертных оценок. Экстраполяция в прогнозировании. Экспоненциальное скользящее среднее, экспоненциальное сглаживание. Трендовые модели (кривые роста) или аналитическое сглаживание. Кривая Гомперца. Логистическая кривая. Метод характеристик прироста. Понятие о вероятностных системах и процессах. Анализ и решение задач с помощью дерева решений. Принятия решений в условиях неопределенности и риска. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа. Платежная матрица. Дерево решений. Критерий Вальда.

Оценочные средства: ситуационные задания

10. Перечень нормативных правовых актов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

Математическое моделирование социально-экономических процессов (Методы оптимальных решений) : учебник / Киселев В.В., Гончаренко В.М. — Москва : КноРус, 2021. — 179 с. — ISBN 978-5-406-05721-6. — URL: <https://book.ru/book/938233>

б) дополнительная литература:

Социально-экономическое прогнозирование: Учебное пособие / Герасимов А.Н., Громов Е.И., Скрипниченко Ю.С. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2020 - 144 с.: ISBN 978-5-9596-1294-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975933>

11. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая профессиональные базы данных

- <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPRbooks
- <https://www.book.ru/> - ЭБС Book.ru
- <https://rucont.ru/> - Национальный цифровой ресурс «Руконт»
- <https://megapro.msal.ru/> - ЭБС Mega Про
- <https://www.elibrary.ru/> - ЭБС Word Bank eLibrary.ru
- <http://znanium.com/> - ЭБС Znanium.com
- <https://dlib.eastview.com/> - База данных East View

2. Лицензионно программное обеспечение

Desktop School ALNG LicSAPk MVL (MS Windows, MS Office);
Консультант + версия проф.- справочная правовая система;
Система тестирования INDIGO;

3. Свободно распространяемое программное обеспечение

AdobeAcrobat – свободно-распространяемое ПО;
Интернет-браузеры: GoogleChrome, Firefox – свободно-распространяемое ПО.

Каждый обучающийся в течение всего обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Учебная мебель:

Стол компьютерный; стол преподавателя; столы ученические; стул ИЗО; стулья ученические; шкафы книжные; тумба.

Технические средства обучения:

Проектор Optoma X400; настенный проекционный экран Lumien Master Picture 153x203 см; колонки 2.0 SVEN SPS-702; монитор HP V214a; МФУ brother DCP-1602R; системный блок HP 290 G2 Intel core i5-8500; универсальный потолочный комплект Wize WPC-S.

Учебная аудитория для проведения практических занятий

Учебная мебель:

Стол аудиторный; столы; стулья; доска аудиторная; трибуна.

Технические средства обучения:
 Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук; проектор.
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
 Учебная мебель:
 Столы; стулья; доска аудиторная; трибуна.
 Технические средства обучения:
 Процессоры celeron G1610 (ЭКСИМЕР Life); мониторы Acer V193HQV (19.3"); клавиатура; мышь.
Помещение для самостоятельной работ
 Учебная мебель:
 Столы; стул ИЗО; стулья; шкаф книжный.
 Технические средства обучения:
 Моноблоки IRU Office P2121.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

13.1. Этапы формирования и процедура оценивания контролируемой компетенции

Основными этапами формирования компетенций является последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов и (или) тем учебной дисциплины. Изучение каждого раздела и (или) темы предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенций студентами.

№	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемые модули, размеры (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-2.1 ПК-2.2	Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения	тесты, портфолио
2		Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем	ситуационные задания
3		Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике	ситуационные задания
4		Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов	ситуационные задания

Процедура оценивания

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности компетенций студента при осуществлении текущего контроля и проведении промежуточной аттестации.

Уровень сформированности компетенции (одной или нескольких) определяется по качеству выполненной студентом работы и отражается в следующих формулировках: высокий, хороший, достаточный, недостаточный.

При выполнении студентами заданий для промежуточной аттестации оценивается уровень обученности «знать», «уметь», «владеть» в соответствии с запланированными результатами обучения и содержанием рабочей программы дисциплины:

- знания и умения студента могут проверяться при ответе на теоретические вопросы, выполнении тестовых заданий, практических работ,

- степень владения умениями – при решении ситуационных задач, выполнении практических работ и других заданий.

Результаты выполнения заданий фиксируются в баллах в соответствии с показателями и критериями оценивания компетенций. Общее количество баллов складывается из:

- сумма баллов за выполнение практических заданий на выявление уровня обученности «уметь»,

- сумма баллов за выполнение практических заданий на выявление уровня обученности «владеть»,

- сумма баллов за ответы на дополнительные вопросы.

По итогам текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с показателями и критериями оценивания компетенций определяется уровень сформированности компетенций студента и выставляется оценка по шкале оценивания.

13.2. Индикаторы достижения и критерии оценивания уровня сформированности компетенций, шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Критерии оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенции)				Итого:
		Высокий (верно и в полном объеме) - 5 б.	Хороший (с незначительными замечаниями) - 4 б.	Достаточный (на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.	Недостаточный (содержит большое количество ошибок/ответ не дан) – 2 б.	
ПК-2 Способен осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	ПК-2.1 Способен осуществлять определение цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации. Знать: цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	В полном объеме знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	Хорошо знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	Фрагментарно, не систематизировано, знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	Отсутствие сформированных знаний целей, задач показателей эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации	2-5
	ПК-2.1 Способен осуществлять определение цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации. Уметь: осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	Сформировано умение осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	В целом сформировано умение осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	Частично сформировано умение осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	Не сформировано умение осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации	
	ПК-2.1 Способен осуществлять определение цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации. Владеть: методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических	Полностью сформировано владение методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических	В целом владеет методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических	Фрагментарное, не системное применение навыков владения методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых	Отсутствуют сформированные навыки владения методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых	

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Критерии оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенции)				Итого:
		Высокий (верно и в полном объеме) - 5 б.	Хороший (с незначительными замечаниями) - 4 б.	Достаточный (на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.	Недостаточный (содержит большое количество ошибок/ответ не дан) – 2 б.	
	изменений в организации	изменений в организации	изменений в организации	стратегических изменений в организации	стратегических изменений в организации	
	ПК-2.2 Способен разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации Знать: способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	В полном объеме знает способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	Хорошо знает способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	Фрагментарно, не систематизировано, знание способов разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	Отсутствие сформированных знаний о способах разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	
	ПК-2.2 Способен разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации Уметь: разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	Сформировано умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	В целом сформировано умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	Частично сформировано умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	Не сформировано умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	2-5
	ПК-2.2 Способен разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации	Полностью сформировано владение навыками разработки планов реализации и	В целом владеет навыками разработки планов реализации и осуществления	Фрагментарное, не системное применение навыков разработки планов реализации и	Отсутствуют сформированные навыки разработки планов реализации и осуществления	

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Критерии оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенции)				Итого:
		Высокий (верно и в полном объеме) - 5 б.	Хороший (с незначительными замечаниями) - 4 б.	Достаточный (на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.	Недостаточный (содержит большое количество ошибок/ответ не дан) – 2 б.	
	Владеть: навыками разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации	

Шкала оценивания:

Оценка	Баллы	Уровень сформированности компетенции
отлично	10	высокий
хорошо	8-9	хороший
удовлетворительно	5-7	достаточный
неудовлетворительно	менее 5	недостаточный

13.3. Материалы для подготовки к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

1. История развития и применения математических моделей в экономике.
2. Основные понятия экономико-математического моделирования.
3. Основные этапы построения математической модели для разрабатываемых стратегических изменений в организации.
4. Виды моделирования. Процесс моделирования.
5. Математическая модель.
6. Метод конечных элементов.
7. Метод конечных разностей.
8. Классификация математических моделей.
9. Классификация по способу представления объекта.
10. Содержательные и формальные модели.
11. Содержательная классификация моделей.
12. Жесткие и мягкие модели.
13. Универсальность моделей.
14. Прямая и обратная задачи математического моделирования.
15. Методы алгебраических и дифференциальных уравнений для анализа и качественного исследования социально-экономических явлений.
16. Простейшая модель изменения зарплаты и занятости.
17. Равновесие в краткосрочном периоде, в условиях совершенной конкуренции. Особенности экономического моделирования в процессе мониторинга проведения стратегических изменений в организации.
18. Законы сохранения в экономике.
19. Межотраслевой баланс и модель Леонтьева.
20. Расчет межотраслевого баланса.
21. Паутинообразная модель равновесия.
22. Понятие производственной функции.
23. Построение изокванты. Особые случаи изоквант.
24. Функции затрат.
25. Примеры использования производственных функций в задачах экономического анализа, прогнозирования и планирования.
26. Метод экспертных оценок.
27. Экстраполяция в прогнозировании.
28. Экспоненциальное сглаживание.
29. Трендовые модели (кривые роста) или аналитическое сглаживание.
30. Кривая Гомперца.
31. Логистическая кривая.
32. Метод характеристик прироста.
33. Понятие о вероятностных системах и процессах.

34. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.
35. Принятия решений в условиях неопределенности и риска.
36. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа и Сэвиджа.
37. Платежная матрица.

Образцы тестовых заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы:

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

1. Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:
2. Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:
3. В качестве примера *модели поведения* можно назвать:
 - список учащихся школы;
 - план классных комнат;
 - правила техники безопасности в компьютерном классе;
 - план эвакуации при пожаре;
 - чертежи школьного здания.
4. Компьютерное имитационное моделирование стратегических изменений в организации НЕ позволяет:
 - экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;
 - провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
 - уменьшить стоимость исследований и обеспечить безопасность людей;
 - получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
 - получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.
5. С помощью компьютерного имитационного моделирования стратегических изменений в организации НЕЛЬЗЯ изучать:
 - демографические процессы, протекающие в социальных системах;
 - тепловые процессы, протекающие в технических системах;
 - инфляционные процессы в промышленно-экономических системах;
 - процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
 - траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

13.4. Критерии оценки для проведения зачета с оценкой по дисциплине

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он в полном объеме знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; умеет осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации; полностью владеет методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; в полном объеме знает способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации; умеет разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации; полностью владеет навыками разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он хорошо знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; в целом умеет осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации; в целом владеет методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; хорошо знает способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации; в целом умеет разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации; в целом владеет навыками разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если фрагментарно, не систематизировано, знает цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; частично сформировано умение осуществлять разработку стратегии управления изменениями в организации; фрагментарно, не системно применяет навыки владения методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; фрагментарно, не систематизировано, знает способы разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации; частично сформировано умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации; фрагментарно, не системно применяет навыки разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту за отсутствие сформированных знаний целей, задач показателей эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; не сформированное умение осуществлять разработку стратегии управления

изменениями в организации; отсутствие сформированных навыков владения методами и приемами, определять цели, задачи и показатели эффективности разрабатываемых стратегических изменений в организации; отсутствие сформированных знаний о способах разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации; не сформированное умение разрабатывать планы реализации и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации; отсутствие сформированных навыков разработки планов реализации и осуществления мониторинга процесса проведения стратегических изменений в организации.

Перевод в оценки по экзамену осуществляется по следующей шкале:

- с 86 до 100 % – «отлично»;
- с 71 до 85 %– «хорошо»;
- с 50 до 70 % – «удовлетворительно»;
- менее 50% - «неудовлетворительно».

14. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и текущей аттестации по дисциплине

14.1. Материалы для текущего контроля

Тема 1. Математическое моделирование и направления его применения

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

Тестовые задания:

1. Моделирование — это:

- процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

- фантастический образ реальной действительности;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- одну единственную модель;
- несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;
 - выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
 - выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
 - описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
 - выделение не более трех существенных признаков объекта.
5. Натурное моделирование это:
- моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
 - создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
 - моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
 - совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
 - создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.
6. Информационной моделью объекта *нельзя* считать:
- описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
 - другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
 - совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
 - описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
 - совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.
7. Математическая модель стратегических изменений в организации — это:
- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
 - описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
 - совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
 - совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
 - последовательность электрических сигналов.

8. К числу математических моделей относится:
- милицейский протокол;
 - правила дорожного движения;
 - формула нахождения корней квадратного уравнения;
 - кулинарный рецепт;
 - инструкция по сборке мебели.
9. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:
- Конституцию РФ;
 - географическую карту России;
 - Российский словарь политических терминов;
 - схему Кремля;
 - список депутатов государственной Думы.
10. К информационным моделям, описывающим *организацию учебного процесса* в школе, можно отнести:
- классный журнал;
 - расписание уроков;
 - список учащихся школы;
 - перечень школьных учебников;
 - перечень наглядных учебных пособий.
11. Табличная информационная модель стратегических изменений в организации представляет собой:
- набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
 - описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
 - описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;
 - систему математических формул;
 - последовательность предложений на естественном языке.
12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: “К информационному процессу поиска информации можно отнести...”:
- непосредственное наблюдение;
 - чтение справочной литературы;
 - запрос к информационным системам;
 - построение графической модели явления;
 - прослушивание радиопередач.
13. Отметь ИСТИННОЕ высказывание:

- непосредственное наблюдение — это хранение информации;
- чтение справочной литературы — это поиск информации;
- запрос к информационным системам — это защита информации;
- построение графической модели явления — это передача информации;
- прослушивание радиопередачи — это процесс обработки информации.

14. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- табличные информационные модели;
- математические модели;
- натурные модели;
- графические информационные модели;
- иерархические информационные модели.

15. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:

- натурную модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- сетевую модель.

16. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- табличной модели;
- графической модели;
- иерархической модели;
- натурной модели;
- математической модели.

17. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- иерархическую модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- натурную модель.

18. Расписание движение поездов может рассматриваться как при:

- натурной модели;

- табличной модели;
- графической модели;
- компьютерной модели;
- математической модели.

19. Географическую карту следует рассматривать скорее всего как:

- математическую информационную модель;
- вербальную информационную модель;
- табличную информационную модель.
- графическую информационную модель;
- натурную модель.

20. К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести

- наскальные росписи;
- карты поверхности Земли;
- книги с иллюстрациями;
- строительные чертежи и планы;
- иконы.

Портфолио

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

Для получения дополнительных баллов по курсу студенту предоставляется возможность в рамках самостоятельной работы выполнить портфолио.

Портфолио – это набор работ студентов, который связывает отдельные аспекты их деятельности в более полную картину. Портфолио – это способ фиксации, накопления и оценки индивидуальных достижений студентов в определенный период обучения, рефлексии его собственной деятельности. Это — комплект документов, самостоятельных работ студента.

Сущность портфолио заключается в организации накопления, отбора, анализа продуктов учебной, познавательной деятельности студентов, а также соответствующих информационных материалов из внешних источников, таких как литература и интернет.

Студент по собственному выбору, либо по заданию преподавателя, отбирает в свое «досье» работы, выполненные им самостоятельно (контрольные работы, тесты, и пр.) или дома (домашние задания), во внеклассной работе (проекты, рефераты, доклады и т.п.). Портфолио *предваряются объяснением студента*, почему он считает необходимым отобрать именно эти работы. Каждая работа сопровождается также *кратким комментарием студента*:

- что у него в этой работе получилось (имея в виду полученное задание), а что нет;
- согласен ли он с оценкой преподавателя;
- какие выводы может сделать из результатов работы.

Разумеется, каждая такая работа предусматривает аргументированную коррекцию ошибок. Преподаватель может предложить отдельным студентам или всей группе составить такой Портфолио по своему предмету по отдельному разделу, представив в этом случае серию вопросов, заданий, структуру Портфолио. ***Главное в такой работе — самооценка, причем в виде рассуждения, аргументации, обоснования.***

1. Основная цель портфолио – формирование ценностных ориентаций, активной личностной позиции, готовности к сотрудничеству и саморазвитию через предъявление, рефлекссию и анализ образовательных и профессиональных достижений.

2. Портфолио позволяет решать следующие задачи:

- отслеживание индивидуальных достижений студента; динамики развития профессионально – значимых качеств, успешности освоения общих и профессиональных компетенций на основе накопления и систематизации документов, отзывов, работ, других свидетельств;
- оценка эффективности саморазвития по результатам, материализованным продуктам, свидетельствам учебной деятельности;
- формирование и совершенствование учебной мотивации, мотивации достижений и мотивации на профессиональную деятельность;
- поощрение активности и самостоятельности, расширение возможности для самореализации обучающихся;
- развитие навыков рефлексивной и оценочной деятельности студентов;
- совершенствование навыков целеполагания, планирования и организации собственной деятельности, проектирования профессионально – личностного саморазвития.

3. Функции портфолио:

- функция предъявления личных, образовательных и профессиональных достижений - образовательных характеристик, ценностных ориентаций, профессиональной компетентности студента;
- функция фиксации, накопления и оценки индивидуальных образовательных и профессиональных достижений студента, их динамики в процессе освоения образовательной программы;
- функция формирования личной ответственности за результаты учебно-профессиональной деятельности, профессионально – личностного самосовершенствования (автономизации обучающегося), мотивации и интереса

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПОРТФОЛИО:

Портфолио выполняется студентом самостоятельно в отдельной папке с титульным листом на стандартных листах формата А4, шрифт Times New

Roman, кегель 12, интервал – 1, поля: верхнее, нижнее – 2,0; слева – 3,0; справа – 1,0. Форматирование по ширине. Отступ первой строки - 1,25.

Портфолио состоит из восьми разделов, все из которых являются обязательными для выполнения.

Портфолио должен включать в себя различного рода задания, проекты, доклады, письменные работы; показывать успехи ученика в данной области, его отношение, понимание этого предмета; демонстрировать умения ученика оперировать предметным аппаратом и решать проблемные задания, коммуникативные умения, а также его способности к дальнейшему продвижению в этой области и осознанию возможных способов продвижения. Ясность и культура речи должны быть неотъемлемым качеством Портфолио.

Что должно быть в Портфолио?

Портфолио включает в себя результаты самостоятельной работы учащихся в течение семестра. Это больше, чем просто свидетельство их продвижения в предметной области. Это — возможность самостоятельно проанализировать свои успехи и поделиться самооценкой

СТРУКТУРА ПОРТФОЛИО

1. Оглавление
2. Самопрезентация
3. «Что бы это значило?»
4. Использование информационных технологий
5. Информационный поиск
6. Статистика работ студента
7. Самоанализ
8. Оценка портфолио

Схематично блоки портфолио представлены на рисунке 1.

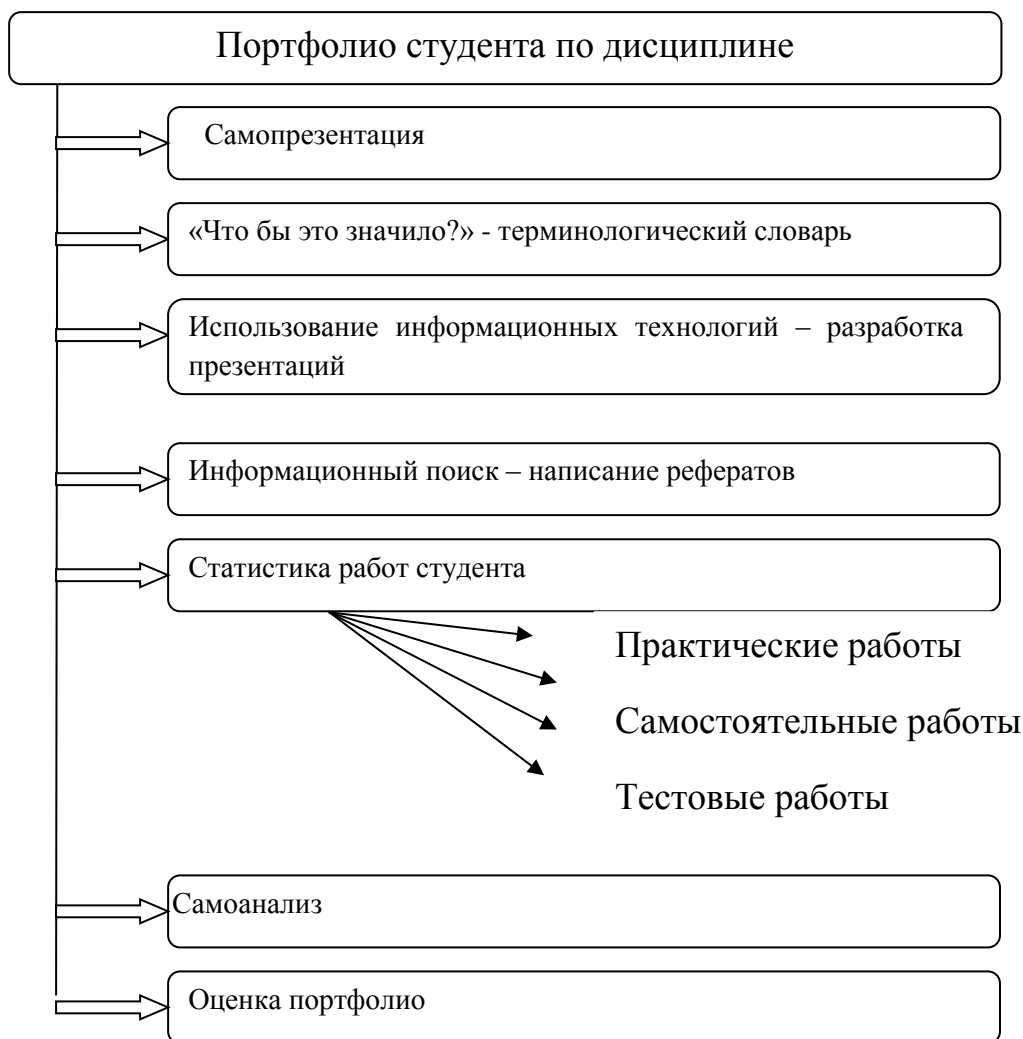


Рисунок 1- Схема портфолио

В **оглавлении** указываются все разделы портфолио с указанием номеров страниц, на которых они находятся.

В разделе **Самопрезентация** студент может представить «самопрезентовать» себя различными способами (сочинение, эссе, фотографии, рисунки и т.д.). Примерный план самопрезентации:

1. Несколько слов о себе (в свободной форме опишите основные события своей жизни, свое отношение к ним, выводы, которые вы сделали).
2. Личные победы и достижения.
3. Увлечения.
4. Возможности (какими способностями, личностными качествами, знаниями и умениями вы обладаете).
5. Стремление к развитию (какими личностными качествами, знаниями и умениями вам хотелось бы обладать).
6. Стимулы к учебе (ваши мотивы, т.е. то, что побудило вас учиться именно здесь).
7. Образовательные планы (на ближайшие год-два).

8. Перспективы (чего бы вы хотели добиться через 5, 10, 20 лет).

Общий объем раздела может составлять 1– 2 страницы.

Максимальное количество баллов за качественно выполненный раздел – 5 баллов.

Раздел **«Что бы это значило?»** представляет собой терминологический словарь. Терминологический словарь должен содержать не менее 20 определений основных понятий курса. Термины должны быть представлены в алфавитном порядке, а в конце каждого определения должен быть указан источник информации, из которого это определение выписано.

Общий объем раздела может составлять 2– 3 страницы.

Максимальное количество баллов за качественно выполненный раздел – 5 баллов.

В разделе **Использование информационных технологий** студент создает две презентации по темам курса, в которых раскрывает основные теоретические вопросы.

В конце этого раздела студент должен высказать свою собственную точку зрения относительно содержания презентации, обосновать, почему остановил свой выбор именно на этой теме, высказать оценочные суждения о том, чем она может оказаться полезной для него.

Общий объем презентации может составлять 7-15 слайдов. Ваши оценочные суждения должны занимать не менее 0,5 страницы.

Максимальное количество баллов за качественно выполненный раздел – 5 баллов.

В раздел **Информационный поиск** студент подбирает в дополнительных источниках и Интернете и информацию по темам предоставленным педагогом и пишет реферат по данным темам.

Ситуационные задачи

Тема 2. Математическое моделирование социально-экономических систем

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

«Моделирование поведения потребителя в процессе проведения стратегических изменений в организации»

Порядок работы

1. Выбрать задачу в соответствии со своим номером.
2. Написать математическую модель, указав экономический смысл всех переменных.
3. Подготовить данные в Excel и провести расчет задачи.
4. Проанализировать полученный результат.

1. Функция полезности

Задачей модели потребления является установление оптимальных объемов потребления данных товаров при заданных ценах и расходах. Одним

из центральных понятий рассматриваемой модели является *функция полезности* $U = U(x_1, \dots, x_n)$, которая определяет отношение потребителя к данному набору товаров.

Важное значение в теории потребления имеет предельная полезность MU_i , товара i -го вида, которую можно определить как частную производную функции полезности по соответствующей переменной:

$$MU_i = \partial U / \partial x_i.$$

Рассмотрим множество точек в пространстве товаров, для которых значения полезности постоянны. Это множество задается уравнением $U(x_1, \dots, x_n) = const$, которому в n -мерном пространстве X соответствует гиперповерхность безразличия (гиперповерхность уровня функции n переменных).

Множество таких кривых образует карту кривых безразличия, которая отражает возрастание полезности наборов товаров при переходе с более низкой кривой безразличия на более высокую. Отметим, что кривые безразличия выпуклы вниз.

1.2. Модель поведения потребителя в процессе проведения стратегических изменений в организации

Перейдем теперь к рассмотрению модели поведения потребителя на рынке *двух* товаров. Пусть цена товара i -го вида равна P_i и не зависит от покупателя.

Предполагая, что потребитель может израсходовать на приобретение рассматриваемых товаров не более M денежных единиц, для бюджетных ограничений получаем в случае двух товаров: $P_1x_1 + P_2x_2 \leq M$

Значение параметра M равно максимально возможным расходам потребителя на приобретение данного набора товаров; для краткости его часто называют доходом потребителя, или просто доходом.

В качестве *гипотезы о поведении потребителя* на рынке примем допущение, согласно которому *потребитель при заданном доходе M и векторе цен P , выбирает наиболее предпочтительный (наиболее "ценный") набор товаров.*

Это означает, что потребитель стремится *максимизировать значение функции полезности на бюджетном множестве*, поскольку отношение покупателя к любому набору товаров определяется с помощью именно этой функции. Решение задачи о максимизации полезности на бюджетном множестве определяет спрос потребителя на данные товары.

В силу выпуклости гиперповерхностей безразличия, заданных уравнением $U(x_1, x_2) = const$, максимум функции полезности достигается на бюджетной гиперповерхности. Поэтому задача сводится к нахождению условного экстремума функции n переменных $U(x_1, x_2)$ при выполнении бюджетного ограничения. Для решения этой задачи составим функцию Лагранжа

$$L(x_1, x_2) = U(x_1, x_2) + \lambda(M - P_1x_1 - P_2x_2).$$

Получаем: $MU_1/p_1 = MU_2/p_2$ поскольку предельные полезности равны частным производным функции полезности.

Решение системы определяет координаты точки спроса $Q = (x_1, \dots, x_n)$. Так как это решение зависит от дохода M и вектора цен $P = (P_1, \dots, P_n)$, то спрос Q представляет собой вектор-функцию, которая задается уравнением $Q = Q(P, M)$. При этом если предложение товаров превышает спрос, то эта вектор-функция задает и объемы потребления.

В точке максимума полезности происходит касание бюджетной прямой и линии безразличия, т.е. при выполнении условия $MU_1/MU_2 = p_1/p_2$.

Решение системы уравнений:

$$MU_1/MU_2 = p_1/p_2 \quad P_1x_1 + P_2x_2 = M$$

определяет кривые “доход-потребление”, т.е. зависимость спроса на каждый из товаров как функцию цен и дохода.

В качестве модели функции полезности рассмотрим функцию

$$U = a \ln X_1 + b \ln X_2 \text{ с параметрами: } 0 < (a, b) < 1.$$

Перейдем теперь к построению функций спроса для рассматриваемой модели.

$$\text{Получим: } X_1 = aM / ((a+b)P_1), \quad X_2 = bM / ((a+b)P_2).$$

Рассмотрим влияние небольшого изменения (уменьшения) цены первого продукта на оптимальное поведение потребителя. При этом будем по-прежнему считать, что доход M и цена второго товара P_2 фиксированы.

Из уравнений следует, что спрос на первый из двух покупаемых товаров растет при увеличении количества денег, которые потребитель готов потратить на приобретение этих товаров, и падает при увеличении его цены.

При этом, однако, рост цены первого товара при неизменных прочих условиях уже не оказывает никакого влияния на спрос на второй товар.

Таким образом, если все параметры, кроме цены первого товара, фиксированы, то полученные здесь функции спроса можно записать в общем виде так: $Q = D(p)$ ($D'(p) < 0$).

Данная задача позволяет установить еще одно важное свойство функции спроса: **ее график проходит через вершины линий постоянной полезности**. Точка максимума полезности при заданном бюджетном ограничении и есть точка максимума линии постоянной полезности, рассматриваемой как функция цены этого товара.

Для получения этого вывода введем обозначения $P = P_1$ и $Q = X_1$, после чего построим на плоскости QOP линию постоянной полезности. Запишем уравнение линии безразличия в виде

$$U = a \ln Q + b \ln X_2 = b \ln C,$$

где $C = \text{const}$ (так заданное значение полезности позволяет упростить выкладки). Из уравнения следует $X_2 = C/Q^{a/b}$.

Подставив это выражение в бюджетное ограничение $PQ + P_2X_2 = M$, для линии постоянной полезности получим:

$$P = (M - P_2C/Q^{a/b})/Q = M/Q - P_2C/Q^{(a+b)/b}$$

Функция постоянной полезности при $Q = Q^*$ достигает своего максимального значения: $Q^* = ((a+b)P_2C/(bM))^{b/a}$, $P^* = (M - Mb/(a+b))/Q^* = aM/((a+b)Q^*)$.

Из последнего уравнения следует, что оптимальные значения Q^* и P^*

удовлетворяют уравнению функции спроса $Q^* = aM/((a+b)P^*)$. При этом, увеличение полезности (параметра C) приводит к росту значения спроса Q^* и соответствующему снижению значения цены P^* .

2. Порядок работы

Заполним расчетные таблицы в Excel.

1) В ячейку **G7** – объем средств на приобретение товаров, в ячейки **G8-G9** введем коэффициенты функции полезности, в ячейки **G10-G11** вводим начальные цены продуктов

Вначале построим кривые “доходы-потребление”. В ячейку **B11** введем 10, в ячейку **B12 = B11+10**, т.е. бюджетное ограничение изменяется с шагом 10, далее копируем вниз до 30 строки. В ячейку **C11** введем формулу $X1i = aM_i/((a+b)P_1) = \$G\$8*B11/(\$G\$10*(\$G\$8+\$G\$9))$, в ячейку **D11** введем формулу $X2i = aM_i/((a+b)P_2) = \$G\$9*B11/(\$G\$11*(\$G\$8+\$G\$9))$. Обе формулы копируем вниз до строки 36. Строим графики оптимальных планов потребления в зависимости от суммы дохода (на рис.1.).

Проанализировать влияние на уровни потребления параметров функции полезности и цен товаров. Описать результаты.

Дополним результаты расчета графиками линий уровня полезности:

$$P = M / Q - P_2 C / Q^{(a+b)/b}, \quad C = \text{Exp}(U / b)$$

$$U_1 = 1,5 \quad U_1 = 1,7 \quad U_1 = 1,9$$

при трех уровнях полезности и графиком линии спроса:

$$P = aM/((a+b)Q)$$

В ячейки **I6, J6, K6**, введем значения полезности U .

В ячейки **I7** введем формулу для значения $C = \text{EXP}(I6/\$G\$9)$ при значении U . Формулу протяните до столбца **K**.

В столбце **H** расположим аргумент, т.е. количество потребляемого продукта. В ячейку **H9** введем начальное значение для переменной X равное **1**, в ячейку **H10** введем формулу $= H9+0,6$, которую и продолжим до 29 строки.

Введем формулы:

$$\text{в ячейку I9} = \$G\$7/H9 - \$I\$7*\$G\$11/H9^{((\$G\$8+\$G\$9)/\$G\$9)},$$

$$\text{в ячейку J9} = \$G\$7/H9 - \$J\$7*\$G\$11/H9^{((\$G\$8+\$G\$9)/\$G\$9)},$$

$$\text{в ячейку K9} = \$G\$7/H9 - \$K\$7*\$G\$11/H9^{((\$G\$8+\$G\$9)/\$G\$9)},$$

$$\text{в ячейку L9} = \$G\$8*\$G\$7/(H9*(\$G\$8+\$G\$9)).$$

Последние четыре формулы копируем до 29 строки.

Выделив ячейки **I8: L29** строим график, тип - **XY-точечный**, тип **6**, строим график линий безразличия (полезности) и кривой спроса (на рис.2.).

Подобрать значения уровней полезности и шаг для переменной X так, чтобы линия спроса проходила через максимумы линий уровней полезности.

Поскольку отрицательная стоимость бессмысленна, то красивее выглядит график, построенный с использованием логической функции, отсекающей на графике отрицательные значения стоимости.

3. Пример таблицы

Моделирование поведения потребителя						
Степенная функция полезности	M=	150	C=	20,086	29,9641	44,701

$U = a\ln(X) + b\ln(Y), 0 < a < 1$			a=	0,615	Q	P(U=1,5)	P(U=1,7)	P(U=1,9)	Спрос
Доходы-потребление			b=	0,5	1	-50,855	-149,64	-297,01	82,74
Mi	Xi	Yi	P1=	16	1,5	18,68	-21,316	-80,982	55,16
10	0,34473	0,44843	P2=	10,00	2	32,186	11,1289	-20,284	41,37
15	0,5171	0,67265			2,5	33,97	21,1675	2,0688	33,09
20	0,68946	0,89686			3	32,666	24,1405	11,422	27,58
25	0,86183	1,12108			3,5	30,565	24,5201	15,501	23,64

Вопросы

1. Что такое функция полезности?
2. Чем определяется поведение потребителя на рынке?
3. Приведите математическую модель определения оптимального потребления в зависимости от цены при фиксированных финансах.
4. Что такое кривая “доходы-потребности”.
5. Как проходит график функции спроса в плоскости QOP? Проведите расчеты для рассмотренной модели.

Исходные данные

Вариант	M	a	b	P1	P2
1	150	0.45	0.35	16	10
2	140	0.35	0.45	15	11
3	130	0.5	0.35	14	12
4	120	0.45	0.5	13	13
5	110	0.55	0.3	16	10
6	100	0.35	0.55	15	11
7	110	0.5	0.4	14	12
8	120	0.4	0.5	13	13
9	130	0.5	0.35	16	10
10	140	0.45	0.5	15	11
11	150	0.55	0.3	14	12
12	160	0.35	0.55	13	13
13	150	0.45	0.5	13	13
14	140	0.55	0.3	16	10
15	130	0.35	0.55	15	11
16	120	0.5	0.4	14	12
17	110	0.55	0.3	16	10
18	100	0.45	0.5	13	13
19	110	0.55	0.3	16	10
20	120	0.35	0.55	15	11
21	130	0.5	0.4	14	12
22	140	0.45	0.5	15	11

Тема 3. Моделирование закономерностей в экономике

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

«Односекторная макроэкономическая модель»

Порядок работы

1. Выбрать задачу в соответствии со своим номером.
2. Написать математическую модель, указав экономический смысл всех переменных.
3. Подготовить данные в Excel и провести расчет задачи.

4. Проанализировать и осуществлять мониторинг процесса проведения стратегических изменений в организации.

1. Теоретический материал

В моделях долгосрочного прогнозирования определяется динамика производственного потенциала национальной экономики. Этот потенциал может быть задан множеством производственных возможностей, который определяет пределы роста при макроэкономическом регулировании, основанном на моделях краткосрочного прогнозирования.

Модели долгосрочного прогнозирования опираются на теорию накопления капитала, вследствие чего основными соотношениями таких моделей являются уравнения динамики производственных фондов, уровень развития которых связан непосредственно с уровнем национального дохода. Сложность динамической макроэкономической системы долгосрочного прогнозирования приводит к необходимости при ее исследовании использовать упрощенные агрегированные модели, которые отражают не все, а лишь некоторые из реальных процессов.

В основе односекторной макроэкономической модели, которая известна в экономической литературе как модель Солоу, динамика национального дохода определяется блок-схемой, представленной на рис. 1.

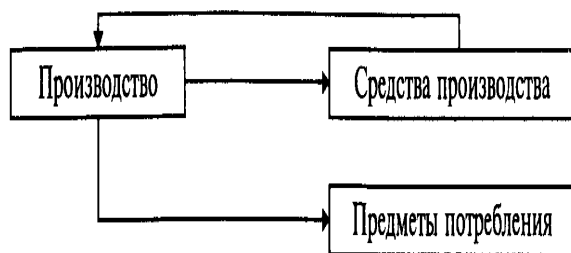


Рис. 1. Концептуальная схема односекторной макроэкономической модели Солоу

В модели Солоу отражено основное свойство национальной экономики как динамической системы - ее самовоспроизводимость. Это свойство выражено с помощью механизма внутренней обратной связи, согласно которому часть продукции производства возвращается в производственную систему в виде прироста основных фондов.

Основные гипотезы, лежащие в основе рассматриваемой здесь односекторной модели, заключаются в следующем.

1) Весь процесс производства описывается агрегированной производственной функцией Кобба—Дугласа

$Y = Y_0(K/K_0)^a(L/L_0)^{1-a}$, где Y — национальный доход; L — численность занятых; K — объем основных фондов; a — коэффициент эластичности производительности труда по фондовооруженности ($0 < a < 1$). При этом индекс "0" относится к значениям переменных в начальный момент времени $t=0$.

2) Совокупный продукт общественного производства (национальный доход) в соответствии с принятой концептуальной схемой (рис. 1) используется на потребление (C) и капиталовложения (I): $Y = C + I$.

3) Капиталовложения (или инвестиции) в народное хозяйство определяются как часть национального дохода, идущая на увеличение основных фондов: $I = sY$, здесь s — норма капиталовложений ($0 < s < 1$).

4) Объем потребления задается условием $C = (1 - s)Y$.

5) Динамика основных производственных фондов определяется дифференциальным уравнением $dK/dt = W - mK$.

Здесь m - норма выбытия основных фондов; W - объемы ввода новых фондов. Для простоты примем, что последние равны капиталовложениям в народное хозяйство ($W = I$).

б) Численность занятых определяется соотношением $L = L_0 \text{Exp}(gt)$, где g - темп прироста занятых (для простоты - постоянен).

Уравнения (1) - (6) полностью задают динамику основных фондов. Для упрощения последующих выкладок и анализа модели удобно ввести в рассмотрение новую переменную: фондовооруженность $x = K/L$. В силу соотношения $x'/x = K'/K - L'/L$ и условий (1) — (6) получаем

$$x'/x = A(x/x_0)^{a-1} - m - g, \text{ где } x_0 = K_0/L_0, A = sY_0/K_0.$$

Здесь удобно перейти к безразмерной переменной $y = x/x_0$. Из последнего уравнения следует $y' = Ay^a - By$, где $B = m + g$.

Итак, исследование односекторной модели сведено к анализу дифференциального уравнения Бернулли с начальным условием $y(0) = 1$.

Отметим, что если $a = 1$ (линейная производственная функция), то решением уравнения является $y = \text{Exp}((A - B)t)$. Таким образом, в этом случае фондовооруженность либо постоянна (при $A = B$), либо возрастает (при $A > B$), либо уменьшается до нуля (при $A < B$).

Если же $a < 1$, то уравнение можно решить методом Бернулли. Это решение имеет следующий вид:

$$y(t) = (D + (1 - D)\text{Exp}(-(1 - a)Bt))^{1/(1-a)}, \text{ где } D = A/B = sY_0/(K_0(m + g))$$

Поскольку $0 < a < 1$, уравнение при выполнении условия $A > B$ задает возрастающую функцию. Отметим, что с ростом t переменная y стремится к своему предельному значению $y_{00} = D^{1/(1-a)}$.

После тождественных преобразований получаем

$$K = K_0 (K/L) (L_0/K_0) (L/L_0) = K_0 y(t) \text{Exp}(gt).$$

Как видим, в силу стремления $y(t)$ к y_{00} при t , стремящемся к бесконечности, темпы роста основных производственных фондов с течением времени практически совпадают с темпами роста численности занятых. В силу (3) и (4) потребление $C(t)$ и капиталовложения $I(t)$ при достаточно больших значениях t также возрастают, причем их темпы роста практически совпадают с темпом роста занятых. Такую ситуацию называют сбалансированным ростом.

Итак, для модели (1) - (5) при постоянной норме капиталовложений режим сбалансированного роста обладает тем свойством, что к нему сходятся все траектории модели.

Заметим, что при росте нормы капиталовложений величина y_{00} возрастает, а при увеличении темпа прироста населения g - убывает. Это следует из равенства $D = sY_0/(K_0(m + g))$.

Итак, независимо от начальных данных все решения уравнения односекторной модели сходятся к равновесной траектории $y = y_{00}$. При этом значение y_{00} зависит от нормы капиталовложений s . Последнее означает, что в рассматриваемой модели норма капиталовложений является существенным фактором, от выбора которого зависят темпы роста капиталовложений, основных фондов, фонда потребления и других показателей развития экономики. Поскольку нормой капиталовложений можно управлять, вопрос об оптимальном выборе этого параметра представляет большое практическое значение.

Для среднедушевого потребления в случае сбалансированного роста имеем:

$$C/L = (1 - s)Y/L = E(1 - s)s^{a/(1-a)}, \text{ где } E = (Y_0/L_0)(Y_0/((m + g)K_0))^{a/(1-a)} = \text{const.}$$

Это означает, что при прочих равных значениях параметров среднедушевое потребление зависит от значения функции $z = z(s) = (1-s)s^{a/(1-a)}$, определенной на множестве $0 < s < 1$. Дифференцирование этой функции дает $z'/z = (a - s)/((1-a)(1-s)s)$, откуда следует, что при $s < a$ функция $z(s)$ возрастает (в этом случае $z'(s) > 0$), а при $s > a$ - убывает (в этом случае $z'(s) < 0$).

Таким образом, значение нормы накопления $s = a$ является наилучшим с точки зрения критерия перспективного среднедушевого потребления ("золотое правило экономического роста").

2. Постановка задачи

Найти численное решение дифференциального уравнения односекторной модели роста, основные экономические параметры взять из таблицы параметров.

Динамика решаемой задачи описывается уравнением

$$y' = Ay^a - By$$

Численно решается уравнение для вспомогательной функции $y(x)$, далее вычисляем значение функций Y - национального дохода; L - численности занятых; K - объема основных фондов; C/L - среднедушевого потребления. Составить таблицы изменения этих величин, скопировать формулы до 50 строки. Построить график изменения y , демонстрирующий достижение равновесного значения. Подберите значение параметра dt (увеличивая его) так, чтобы достигался выход на стационарный режим.

Используемые при выполнении итераций формулы								
B	C	D	E	F	G	H	I	J
Y(t-1)	dy	yt	Xt	Lt	Kt	Yt	потребл	Kt/Yt
	$y^a = A$ $y^a - By$		$K = K_0 (K/L) (L_0/K_0) (L/L_0) = K_0 y(t) \text{Exp}(gt)$	$L_0 \text{Exp}(gt)$ (за исключением первой строки)	$K = K_0 (K/L) (L_0/K_0) (L/L_0) = K_0 y(t) \text{Exp}(gt)$	$Y_0 (K/K_0)^a (L/L_0)^{1-a}$	$C/L = (1 - s)Y/L = E(1 - s)s^{a/(1-a)}$	

После этого следует подобрать значение нормы капиталовложений, при котором достигается максимум среднедушевого потребления. Для этого необходимо воспользоваться опцией "Поиск решения" в меню "Сервис",

целевую ячейку следует взять из столбца I, изменяемую переменную из ячейки F18, наложив на нее ограничение положительности значения.

3. Пример расчета

Производственная функция $Y=Y_0(K/K_0)^a*(L/L_0)^{(1-a)}$								
Y0	K0	L0	a	g	A	B	D	Y00
34,453	344	16	0,25	0,02	0,02505	0,02	1,25195	1,3493
Инвестиции					Параметры расчета			
Норма капиталовл.			s	0,250		dt		
Норма выбытия осн. фондов			m	0		1		
Фондовооруженность			$x_0=K_0/L_0$	21,5				
Сред. потребление			yt					Ср.душ потребл
Yt-1	dy	Yt	Xt	Lt	Kt	Yt	yt	
1,0000	0,0050	1,50	32,33	118,2	3822,6	281,91	1,5039	1,7884
1,5039	-0,0023	1,27	27,28	873,6	23832,6	1996,45	1,2689	1,7141
1,2689	0,0012	1,389	29,8548	6454,86	192708,3	15088,3	1,3886	1,7531
1,3886	-0,0006	1,329	28,5838	47695,3	1363311,	110282,	1,3295	1,7342
1,3295	0,0003	1,359	29,2226	352423,	10298729,	819397,3	1,3592	1,7438
1,3592	-0,0001	1,344	28,9041	2604076,	75268421,	6038005,	1,3444	1,7390
						8		

Максимум среднедушевого потребления достигается при значении нормы капиталовложения равной 0,25.

Вопросы к задаче

1. Каково основное свойство национальной экономики как динамической системы?
2. Поясните свойства производственной функции Кобба-Дугласа
3. Перечислите основные гипотезы, лежащие в основе модели Солоу.
4. Опишите равновесное решение задачи, поясните его устойчивость.
5. Что такое сбалансированный рост или магистральный режим?
6. Что такое “золотое правило экономического роста”?

4. Задание по вариантам

Вариант	K0	L0	a	G	m
1	300	15	0,25	0,02	0.001
2	320	14	0,24	0,019	0.002
3	310	13	0,23	0,018	0.003
4	325	12	0,22	0,017	0.004
5	340	12,	0,21	0,016	0.005
6	345	13,5	0,26	0,021	0.004
7	350	14,5	0,27	0,022	0.003
8	355	15,5	0,28	0,023	0.002
9	360	16	0,29	0,024	0.001
10	365	16,5	0,3	0,025	0.005
11	335	12,5	0,24	0,018	0.004
12	315	15	0,25	0,021	0.003
13	310	14	0,24	0,018	0.003
14	325	13	0,23	0,017	0.004
15	340	12	0,22	0,016	0.005
16	345	12,	0,21	0,021	0.004

17	315	14,5	0,27	0,021	0.004
18	310	15,5	0,28	0,022	0.003
19	325	16	0,29	0,023	0.002
20	340	16,5	0,3	0,024	0.001
21	345	14	0,24	0,025	0.005

Тема 4. Методы и модели прогнозирования экономических процессов

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

«Балансовая модель международной торговли»

Порядок работы

1. Выбрать задачу в соответствии со своим номером.
2. Написать математическую модель, указав экономический смысл всех переменных.
3. Подготовить данные в Excel и провести расчет задачи.
4. Проанализировать полученный результат.

Теоретический материал

Модель международной торговли служит для ответа на следующий вопрос, какими должны быть соотношения между государственными бюджетами стран, торгующих между собой, чтобы торговля была взаимовыгодной, т.е. не было значительного дефицита торгового баланса для каждой из стран-участниц.

Введем структурную матрицу торговли. Пусть a_{ij} - часть госбюджета, которую j -я страна тратит на закупку товаров i -ой страны. Заметим, что сумма элементов матрицы A в каждом столбце равна единице.

Обозначим объем торговли i -й страны X_i в денежном выражении, Выручка i -ой страны за год равна $P_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \quad i = 1, \dots, n$.

Для того чтобы торговля была сбалансированной, необходимо потребовать бездефицитность торговли для каждой страны: $P_i \geq X_i$ для всех i . Легко показать, что условием бездефицитности торговли являются равенства $P_i = X_i$. В матричном виде это утверждение можно записать так: $AX = X$.

Введем понятие собственного вектора квадратной матрицей.

Определение. Ненулевой вектор X называется собственным вектора квадратной матрицы A , если $AX = \lambda X$, где λ – некоторое число. При этом число λ называется собственным значением матрицы A .

Теперь можно сказать, вектор бюджетов торговли является собственным вектором структурной матрицы торговли при собственном значении равном единице. Верна теорема о том, что если в матрице A сумма элементов каждого столбца равна единице, то имеется собственный вектор, принадлежащий собственному значению 1.

Последнее утверждение можно представить в виде: $(A - E)X = 0$

Однородная система уравнений тогда и только тогда имеет ненулевое

решение, когда ее определитель равен нулю, т.е. $|A - E| = 0$.

Поскольку ранг этой системы равен нулю, то одна из неизвестных является свободной переменной, остальные через нее выражаются.

Если известна сумма бюджетов всех стран, то систему уравнений для определения собственного вектора следует дополнить условием $\sum X_i = S$, что позволит определить X_i однозначно. Если же сумма бюджетов не известна, следует рассматривать X_i как доли суммарного бюджета, т.е. дополнить систему уравнением $\sum X_i = 1$.

Работа в Excel

Рассмотрим модель балансовую модель торговли пяти стран. В ячейки C8-G12 вводим структурную матрицу торговли пяти стран.

Проверим полученную матрицу на согласованность, для чего в ячейку C13 введем формулу **=СУММ(C8:C12)**, которую следует скопировать в ячейки D13-G13. Сумма элементов по столбцам этой матрицы должна равняться 1.

Вычисляем матрицу $(E-A)$. Сначала построим матрицу $-A$ в ячейках C15-G20, для чего в ячейку C15 введем формулу **=-C8**, которую скопируем в ячейки C15-G20. Далее уточняем значения в ячейках на диагонали, для чего вводим формулу в ячейку **C15=1-C8**, которую копируем в диагональные ячейки от D16 до G20. Дополняем систему уравнений строкой C20-J20 в которой стоят коэффициенты условия нормировки, т.е. 1.

Для вычисления обратной матрицы воспользуемся матричным оператором. Выделим ячейки C22-G26, где и будет храниться обратная матрица, введем формулу **{=МОБР(C16:G20)}**, после ввода формулы одновременно нажимаем клавиши Cntr+Shift+Enter. При этом курсор должен стоять в поле ввода формулы в конце набранного текста.

Теперь с помощью полученной обратной матрицы можно получать решение системы уравнений.

Если в ячейку H20 ввести значения суммарного объема торговли всех стран, а в ячейки H22-H26 ввести формулу **=МУМНОЖ(\$B17:\$F21;G11:G15)**, после ввода формулы одновременно нажимают клавиши Cntr+Shift+Enter, то в ячейках H22-H26 появляется парциальный объем страны в общем балансе. При этом курсор должен стоять в поле ввода формулы в конце набранного текста.

Теперь по изменению значения суммарного объема, автоматически рассчитываются значения парциальных объемов торговли отдельных стран.

	Модель международной торговли					
	A - Структурная матрица торговли					
	0,25	0,20	0,20	0,15	0,20	
	0,20	0,45	0,15	0,15	0,25	
	0,25	0,15	0,25	0,20	0,15	
	0,10	0,05	0,20	0,30	0,15	
	0,20	0,15	0,20	0,20	0,25	
Сумма	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

	Матрица Е-А					
	0,75	-0,20	-0,20	-0,15	-0,20	0
	-0,20	0,55	-0,15	-0,15	-0,25	0
	-0,25	-0,15	0,75	-0,20	-0,15	0
	-0,10	-0,05	-0,20	0,70	-0,15	0
	-0,20	-0,15	-0,20	-0,20	0,75	0
	1	1	1	1	1	1000
	-1,0471756	-1,05947	-1,118334	-1,055082	0,2028463	202,8463
	1,34367039	-0,07511	-0,079285	0,074453	0,2569182	256,9182
	-0,1221119	1,00061	-0,054906	-0,114645	0,1973118	197,3118
	-0,1036634	0,13002	1,2483528	0,046561	0,1459194	145,9194
	-0,0707195	0,00395	0,0041729	1,048713	0,1970043	197,0043
						1000

14.2. Материалы для проведения текущей аттестации

Текущая аттестация обучающихся проводится с учетом своевременности, полноты и правильности выполнения практических задач и тестовых заданий в разрезе тем дисциплины, активности обучающихся

Пример заданий для контрольной работы

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

по дисциплине «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов»

1. Моделирование — это:

- процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. Модель — это:

- фантастический образ реальной действительности;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- информация о несущественных свойствах объекта.

3. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- одну единственную модель;
- несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
- одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
- точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
- вопрос не имеет смысла.

4. Процесс построения модели, как правило, предполагает:
- описание всех свойств исследуемого объекта;
 - выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
 - выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
 - описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
 - выделение не более трех существенных признаков объекта.
5. Натурное моделирование это:
- моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
 - создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
 - моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
 - совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
 - создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.
6. Информационной моделью объекта *нельзя* считать:
- описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
 - другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;
 - совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
 - описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
 - совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.
7. Математическая модель объекта — это:
- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
 - описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
 - совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
 - совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
 - последовательность электрических сигналов.

8. К числу математических моделей относится:
- милицейский протокол;
 - правила дорожного движения;
 - формула нахождения корней квадратного уравнения;
 - кулинарный рецепт;
 - инструкция по сборке мебели.
9. К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:
- Конституцию РФ;
 - географическую карту России;
 - Российский словарь политических терминов;
 - схему Кремля;
 - список депутатов государственной Думы.
10. К информационным моделям, описывающим *организацию учебного процесса* в школе, можно отнести:
- классный журнал;
 - расписание уроков;
 - список учащихся школы;
 - перечень школьных учебников;
 - перечень наглядных учебных пособий.
11. Табличная информационная модель представляет собой:
- набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
 - описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
 - описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;
 - систему математических формул;
 - последовательность предложений на естественном языке.
12. Отметь ЛОЖНОЕ продолжение к высказыванию: “К информационному процессу поиска информации можно отнести...”:
- непосредственное наблюдение;
 - чтение справочной литературы;
 - запрос к информационным системам;
 - построение графической модели явления;
 - прослушивание радиопередач.
13. Отметь ИСТИННОЕ высказывание:
- непосредственное наблюдение — это хранение информации;

- чтение справочной литературы — это поиск информации;
- запрос к информационным системам — это защита информации;
- построение графической модели явления — это передача информации;
- прослушивание радиопередачи — это процесс обработки информации.

14. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- табличные информационные модели;
- математические модели;
- натурные модели;
- графические информационные модели;
- иерархические информационные модели.

15. Описание глобальной компьютерной сети Интернет в виде системы взаимосвязанных следует рассматривать как:

- натурную модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- сетевую модель.

16. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- табличной модели;
- графической модели;
- иерархической модели;
- натурной модели;
- математической модели.

17. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- иерархическую модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- натурную модель.

18. Расписание движение поездов может рассматриваться как при:

- натурной модели;
- табличной модели;

- графической модели;
- компьютерной модели;
- математической модели.

19. Географическую карту следует рассматривать скорее всего как:

- математическую информационную модель;
- вербальную информационную модель;
- табличную информационную модель.
- графическую информационную модель;
- натурную модель.

20. К числу самых первых графических информационных моделей следует отнести

- наскальные росписи;
- карты поверхности Земли;
- книги с иллюстрациями;
- строительные чертежи и планы;
- иконы.

Методические рекомендации: проверка знаний, умений и навыков сформированности компетенций по всем темам изучаемой дисциплины.

Критерии оценивания:
для контрольной работы

Оценка	Баллы
Отлично	18-20
Хорошо	15-17
Удовлетворительно	11-14
Неудовлетворительно	10 и менее

Материалы для проведения текущей аттестации

Комплект заданий для проведения текущей аттестации №1 (в форме контрольной работы)

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

по дисциплине «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов»

«Логистическая кривая»

Порядок работы

1. Выбрать задачу в соответствии со своим номером.
2. Написать математическую модель, указав экономический смысл всех переменных.
3. Подготовить данные в Excel и провести расчет задачи.
4. Проанализировать полученный результат.

1. Однофакторная функция спроса от дохода

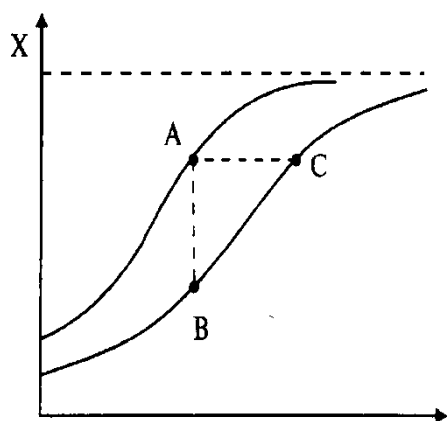
Рассмотрим построение однофакторной функции спроса от дохода, предполагая, что цены фиксированы. Такая функция спроса широко используется на практике при исследовании спроса в различных потребительских группах, принадлежность к которым определяется, в частности, уровнем дохода.

Определяя спрос на некоторый товар как предъявляемую на рынке потребность $X=X(M)$, рассмотрим коэффициент эластичности спроса от дохода:

$$E = E(X, M) = (M/X)X'(M),$$

Таким образом, коэффициент эластичности представляет собой показатель, который отражает реакцию населения на увеличение дохода. Этой реакцией является склонность населения, как правило, увеличивать спрос с ростом дохода. Поэтому обычно $E(X, M) > 0$.

Заметим, что в уравнении функции спроса, рассмотренной в Лабораторной работе №2 “Моделирование поведения потребителя”, спрос пропорционально увеличивался при увеличении дохода, и поэтому коэффициент эластичности этой функции спроса равен единице.



Однако в действительности при увеличении доходов рост спроса на многие товары начинает замедляться и, в конце концов, останавливается на некотором фиксированном уровне. Поэтому для многих видов потребительских товаров можно утверждать, что в более обеспеченных потребительских группах населения, где более высокий уровень удовлетворенного спроса, склонность населения увеличивать потребление данного товара при одном и том же относительном приросте доходов будет ниже, чем в малообеспеченных группах населения.

Другими словами, при одинаковом доходе коэффициент эластичности в группах с более высоким значением удовлетворенного спроса увеличивается меньше, чем в группах с низким уровнем удовлетворенного спроса (в точке *A* на коэффициент эластичности ниже, чем в точке *B*). Формально это означает, что частная производная коэффициента эластичности по спросу отрицательна, т.е. $E_X < 0$.

При этом в различных потребительских группах при одинаковом уровне потребления (точки *A* и *C*) реакция на изменение дохода будет также различной: в более обеспеченной группе реакция на рост дохода может оказаться более сильной, поскольку потребление одинаково, но у более обеспеченной группы более широкие возможности расширить потребление данного товара (в точке *C* коэффициент эластичности выше, чем в точке *A*). Это означает, что частная производная коэффициента эластичности по доходу положительна, т.е. $E_M > 0$.

1. Наиболее простой зависимостью, удовлетворяющей условиям $E_X < 0$ и $E_M > 0$, является $E = kM(C - X)$, где k и C - положительные постоянные. Первая из них определяет скорость реакции населения данной потребительской группы на изменение дохода, вторая - предельное значение уровня спроса. Используем формулу для эластичности, получаем дифференциальное уравнение, решение которого должно удовлетворять начальному условию.

$$dX/dM = kX(C - X) \quad X(M_0) = X_0$$

$$X = X_0 C / (X_0 + (C - X_0) \text{Exp}(-C(M - M_0))).$$

Как видим, значение функции $X = 0.5C$, при котором график меняет направление выпуклости, достигается тем раньше, чем больше C , причем при $X = 0.5C$ наклон логистической кривой тем выше, чем больше C .

Значения логистической функции, которую в общем случае можно записать в виде $X = A / (B + Ce^{-bM})$, при неограниченно больших значениях X стремятся к значению A/B , а при $X=0$ эта функция принимает значение $A/(B+C)$.

Монотонно возрастающая функция широко применяется при решении различных практических задач маркетинга, поскольку для многих товаров функция спроса обладает свойством "насыщения" - существования горизонтальной асимптоты $X=A/B$.

2. Отметим, что ограничение роста спроса может быть задано иначе. Например, можно предположить, что увеличение доходов приводит к росту коэффициента эластичности лишь в области "умеренных" доходов. Достигнув при некотором заданном значении потребления X максимального значения, при дальнейшем росте дохода коэффициент эластичности начинает падать и при неограниченном росте доходов он устремляется к нулю.

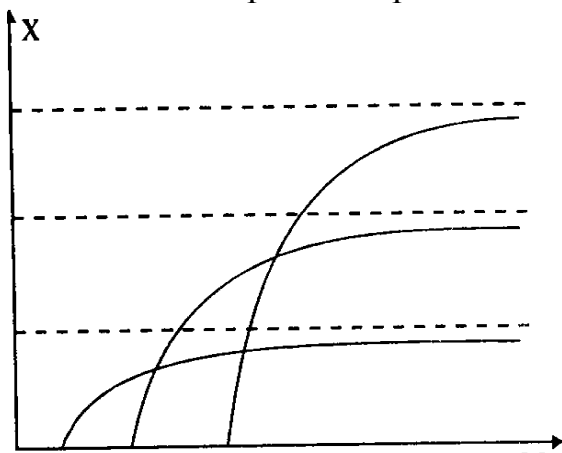
Используя эти соображения, а также предположение $E_X < 0$, можно записать следующую зависимость коэффициента эластичности от дохода и потребления (удовлетворенного спроса):

$$E = kM/X(a + M)^2 \quad \text{где } k > 0.$$

Уравнению соответствует дифференциальное уравнение $dX/dM = k/(a+M)^2$, решением которого являются гиперболы $X = C - k/(a + M)$

Здесь константа интегрирования C также равна предельному уровню спроса, а область определения функции находится из условия $X > 0$.

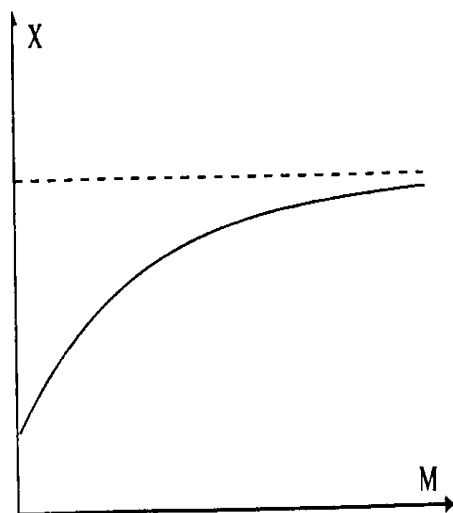
Гиперболы используются в маркетинге при моделировании спроса на различные группы потребительских товаров. Обычно рассматривают три группы товаров: "предметы первой необходимости" ; "предметы второй необходимости" и "предметы роскоши".



Кривые вида $(X = C - k/(a + M))$ называют в этом случае "кривыми Торнквиста" по имени шведского экономиста, использовавшего их для

анализа процесса потребления. Их графики представлены на рисунке.

3. Можно использовать также и другие способы представления коэффициента эластичности при условии выполнения сформулированных для последнего случая гипотез. Например, $E = kMe^{-aM}/a$, где константы a и k положительны. В этом случае получаем такое уравнение функции спроса: $X = C - ke^{-aM}/a$.



Здесь константа интегрирования C равна предельному уровню спроса. График полученной кривой ($X > 0$) и графики кривых Торнквиста качественно мало отличаются.

4. Сделаем два важных замечания. Первое связано с тем, что из любой полученной в этом параграфе функции спроса от дохода можно получить функцию спроса, аргументом которой является и цена данного товара.

Для этого вернемся к предыдущей работе, в которой были выведены уравнения для функций спроса. В этих уравнениях доход M делится на цену p , что совершенно естественно: спрос зависит от реального дохода, который определяется именно отношением M/p . Поэтому в функциях спроса, полученных выше, под M следует понимать реальный доход, т.е. отношение p_0M/p , где p_0 - базовое значение цены, p - текущая цена. В результате, например, последнее уравнение примет вид: $X = C - bExp(-qM/p)$, где C , b и q - постоянные.

При фиксированных доходах M это уравнение задает монотонно убывающую зависимость спроса от цены, причем областью изменения спроса является интервал $(C-b; C)$.

2. Постановка задачи

Используем рассмотренную выше логистическую кривую для аппроксимации экспериментальных данных по объему спроса на конкретный товар в зависимости от уровня дохода.

Пусть для некоторых значений дохода имеются данные по объему спроса на конкретный товар. $X_{exper}(M_i)$, $i = 1, \dots, 8$. В примере выполнения в ячейках E11-E18 значения дохода, а в ячейках F11-F18 — объем соответствующего этому спросу дохода.

Для аппроксимации данных используем формулу логистической кривой:

$$X_{теор}(M_i) = A / (1 + B \exp(-CM_i/P)), i = 1, \dots, 8$$

Неизвестные параметры A, B, C, P определяются из решения задачи нелинейной оптимизации:

$$\text{Min}((X_{\text{exper}}(M_i) - A / (1 + B \cdot \exp(-CM_i/P)))^2)$$

$$A \geq 0, B \geq 0, C \geq 0, P \geq 0,00001$$

Последнее ограничение возникло, чтобы исключить деление на нуль в ходе расчета.

Разместим оценки параметров A, B, C, P в ячейках H10-K10 соответственно. В качестве целевой функции выберем сумму квадратов отклонений наблюдений от аппроксимации $(X_{\text{exper}}(M_i) - A / (1 + B \cdot \exp(-CM_i/P)))^2$.

Внесем функцию $=F11-\$H\$10/(1+\$I\$10*EXP(-\$J\$10*\$K\$10))$, описывающую отклонение наблюдения (в ячейке F11) от аппроксимирующего значения $A / (1 + B \cdot \exp(-CM_i/P))$, ссылающегося на аргумент в ячейке E11 и параметры в ячейках H10-K10. Протащите функцию до 18 строки. В ячейку I11 поместите функцию $=\text{СУММКВ}()$ и сошлитесь на диапазон G11:G18.

При решении задачи воспользуйтесь в меню “Сервис” опцией “Поиск решения”. Сошлитесь на I16 как на целевую ячейку, установите поиск минимального значения, сошлитесь на ячейки H10-K10 в качестве изменяемых, внесите ограничения ≥ 0 для ячеек H10-J10 и ≥ 0.00001 для ячейки K10. Выполните поиск и сохраните результат.

После решения задачи оптимизации следует вычислить значения аппроксимирующей функции спроса для равномерного более подробного набора значений M , нарисовать график, на котором также показать экспериментальные точки. Для этого воспользуйтесь столбцами B и D. В столбце B разместите арифметическую прогрессию значений дохода с шагом 0.5 от 0 до 31. В столбце D разместите функцию $\$H\$10/(1+\$I\$10*EXP(-\$J\$10*\$K\$10))$. На рис.1 постройте график спроса от дохода.

Следует отметить, что фактически параметры C и P входят в формулу только в виде отношения, поэтому в ходе поиска параметров модели, устойчиво можно определить только параметры A, B и отношение C к P . Для демонстрации это следует провести расчет параметров дважды, существенно изменив начальные значения параметров C и P . Убедитесь при этом, что отношение C/P находится устойчиво.

Скопируйте функцию из столбца в столбец, и затем измените ссылку на строку параметров с 10 на 8. В восьмой строке разместите значения

1	10	0,5	2
---	----	-----	---

Постройте график этих двух функций (на рис.2). Разместите функцию $=\text{СУММКВРАЗН}()$ в ячейке I12 и сошлитесь на диапазон C11:C37;D11:D37.

Воспользуйтесь ячейкой I12 в качестве целевой функции при решении задачи “Поиск решения”, сохраните результат и посмотрите как изменился график на втором рисунке.

Приведенное выше соотношение можно использовать для описания зависимости спроса от цены $P = CM/\ln[BX/(A-X)]$.

Введите формулу $=\$J\$10*\$I\$10/LN(ABS((\$I\$10*J16/(\$H\$10-J16))))$, ссылающуюся на значения параметров в ячейках H10-J10, в ячейку K16. Рассчитайте зависимость спроса от цены в диапазоне значений спроса от 0.16 до 0.31 с шагом 0.01. Результаты расчета зависимости спроса от цены выведите на график (рис.3.).

3. Пример таблицы

Аппроксимация спроса функцией $X=A/(1+B*Exp(-CM/P))$								
		Параметры модели			A	B	C	P
		Расчеты			Результаты аппроксимации			
M	Xteor	M	Xexpr	Xexpr-Xteor	1,07295	6,202767	0,307317	2,07078
0	0,090909	1	0,1	-0,0690413	Z=	0,010932	deltaZ=	0,01307
0,5	0,101781	2	0,2	0,00873552				
1	0,113791	5	0,3	0,02860085				
1,5	0,127018	10	0,5	0,05409781				
2	0,141537	15	0,6	-0,0426487				
2,5	0,157416	20	0,8	-0,0135727				
3	0,174713	25	0,95	0,01845752				
4	0,21373	30	1	-0,0006278				

4. Вопросы к работе

1. Что такое эластичность?

2. Какими свойствами должна обладать функция эластичность спроса по доходу.

3. Опишите свойства функции спроса от доходов, если эластичность спроса описывается функцией $E = kM(C - X)$.

4. Опишите свойства функции спроса от доходов, если эластичность спроса описывается функцией $E = kM/X(a + M)^2$.

5. Опишите свойства функции спроса от доходов, если эластичность спроса описывается функцией $E = kMe^{-aM}/a$

6. Как изучать зависимость спроса от цены, если известна зависимость спроса от дохода.

5. Исходные данные

Вариант 1

M	1	2	5	10	15	20	25	30
Xexpr	0,11	0,16	0,2	0,5	0,8	0,9	0,92	1

Вариант 2

M	1	2	5	10	15	20	25	30
Xexpr	0,11	0,15	0,22	0,5	1	0,9	0,92	1

Вариант 3

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,09	0,16	0,22	0,55	0,8	0,9	0,94	1

Вариант 4

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,09	0,16	0,25	0,6	0,8	0,88	0,94	1

Вариант 5

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,2	0,3	0,6	0,7	0,8	0,9	1

Вариант 6

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,21	0,25	0,65	0,7	0,85	0,9	1

Вариант 7

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,21	0,3	0,65	0,8	0,85	1	1

Вариант 8

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,08	0,18	0,3	0,5	0,8	0,85	0,95	1

Вариант 9

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,18	0,25	0,5	0,8	0,85	0,95	1

Вариант 10

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,25	0,25	0,5	0,8	0,75	0,95	1

Вариант 11

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,1	0,25	0,5	0,5	0,75	0,95	1

Вариант 12

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,15	0,25	0,5	0,6	0,75	0,95	1

Вариант 11

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,11	0,16	0,2	0,5	0,8	0,9	0,92	1

Вариант 12

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,11	0,14	0,22	0,5	1	0,91	0,92	1

Вариант 13

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,08	0,16	0,22	0,57	0,8	0,9	0,94	1

Вариант 14

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,09	0,152	0,25	0,62	0,8	0,88	0,94	1

Вариант 15

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,11	0,2	0,3	0,62	0,7	0,8	0,9	1

Вариант 16

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,22	0,25	0,63	0,7	0,85	0,9	1

Вариант 17

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,22	0,3	0,63	0,8	0,85	1	1

Вариант 18

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,08	0,19	0,3	0,5	0,8	0,82	0,95	1

Вариант 19

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,18	0,24	0,5	0,8	0,86	0,95	1

Вариант 20

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,24	0,25	0,5	0,8	0,77	0,95	1

Вариант 21

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,15	0,25	0,5	0,5	0,70	0,95	1

Вариант 22

М	1	2	5	10	15	20	25	30
Хexpr	0,1	0,20	0,25	0,5	0,85	0,75	0,95	1

Критерии оценки

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- 1) глубоко - осмысленно усвоил в полном объеме программный материал, излагает его на высоком научном уровне; изучил обязательную и дополнительную литературу и умело использует этот материал в ответах;
- 2) свободно владеет методологией данной дисциплины; знает определения экономических категорий, понятий.;

3) умеет творчески применять теоретические знания при решении экономических задач;

4) стремится самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он:

1) полно раскрывает материал, предусмотренный программой, изучил обязательную литературу;

2) владеет методологией данной дисциплины, методами исследования; знает определения экономических категорий;

3) умеет применять теоретические знания при решении задач;

4) допустил небольшие ошибки при изложении материала, не искажая содержание ответа по существу вопроса.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент:

1) владеет материалом в пределах программы курса; знает основные экономические категории;

2) обладает достаточными знаниями для продолжения обучения..

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который:

1) показал пробелы в знаниях основного учебного материала; не может дать четкого определения категориям;

2) не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации.

Комплект заданий для проведения текущей аттестации №2 (в форме контрольной работы)

Для проверки сформированности компетенции (части компетенции – индикатора): ПК-2.1, ПК-2.2

по дисциплине «Моделирование и прогнозирование социально-экономических процессов»

«Модель Леонтьева «затраты-выпуск»»

Порядок работы

1. Выбрать задачу в соответствии со своим номером.
2. Написать математическую модель, указав экономический смысл всех переменных.
3. Подготовить данные в Excel и провести расчет задачи.
4. Проанализировать полученный результат.

1. Описание модели Леонтьева “затраты-выпуск”

Предполагаем, что имеется n различных отраслей, каждая из которых производит свой продукт. В процессе производства каждая отрасль нуждается в продукции других отраслей

Обозначим выпуск i -й отрасли X_i , величину ее выпуска, используемого в качестве ресурса в отрасли j - X_{ij} , а величину ее выпуска, используемого для конечного потребления, - F_i . Для каждой отрасли выполняются условия баланса продукции.

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + F_i \quad i=1, \dots, n$$

Единицы измерения указанных величин могут быть натуральными, но в дальнейшем будем иметь в виду стоимостной баланс, т.е. все величины обозначают стоимость соответствующей продукции.

В.Леонтьев обнаружил важное обстоятельство, что величины X_{ij}/X_j остаются постоянными в течение ряда лет. Это значит также, что производственная функция в модели затраты-выпуск предполагается такой, что технологические коэффициенты, или коэффициенты затраты-выпуск, постоянны. Обозначим технологический коэффициент продукта i -й отрасли в производстве продукта j -ой отрасли a_{ij} . Тогда $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$, или $X_{ij} = a_{ij} X_j$

Это значит, что a_{ij} есть количество i -го товара, требуемое в качестве производственного ресурса для выпуска единицы j -го товара.

Тогда технологические коэффициенты для n производимых товаров можно представить квадратной технологической матрицей, которую мы

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

обозначим A :

Матрица $A \geq 0$ называется **продуктивной**, если для любого вектора $F \geq 0$ существует решение $X \geq 0$ уравнения $X = AX + F$.

Существует несколько критериев продуктивности матрицы A . Приведем некоторые.

1. Матрица продуктивна тогда и только тогда, когда существует матрица $(E - A)^{-1}$ и ее элементы неотрицательны.

2. Матрица A с неотрицательными элементами продуктивна, если сумма элементов по любому столбцу не превосходит единицы.

3. Матрица A с неотрицательными элементами продуктивна тогда и только тогда, когда сходится бесконечный ряд $E + A + A^2 + \dots$. При этом $(E - A)^{-1} = E + A + A^2 + \dots$.

В матричных обозначениях исходная система уравнений, вычитая технологическую матрицу из единичной матрицы, может быть представлена

$$\begin{bmatrix} 1 - a_{11} - a_{12} \dots - a_{1n} \\ - a_{21} 1 - a_{22} \dots - a_{2n} \\ \dots \\ - a_{n1} - a_{n2} \dots 1 - a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_n \end{bmatrix}$$

как

Матрицу $(E - A)$ обычно называют *матрицей Леонтьева*.

Обозначив элемент i -й строки и j -го столбца обратной матрицы как a^{ij} , мы можем представить решение задачи затраты-выпуск в виде системы уравнений:

$$X_1 = a^{11}F_1 + a^{12}F_2 + \dots + a^{1n}F_n$$

..... или в матричной записи:

$$X_n = a^{n1}F_1 + a^{n2}F_2 + \dots + a^{nn}F_n$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - a_{11} - a_{12} \dots - a_{1n} \\ - a_{21} 1 - a_{22} \dots - a_{2n} \\ \dots \\ - a_{n1} - a_{n2} \dots 1 - a_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_n \end{bmatrix}$$

Экономическое содержание матрицы, обратной к матрице Леонтьева, таково. Вспомним, что a_{ij} в технологической матрице представляет количество i -го товара, необходимого в качестве прямого ресурса для производства единицы j -го товара. Или, иначе говоря, для производства единицы j -го товара для конечного потребления нужно a_{ij} единиц i -го в качестве прямого ресурса, для чего необходимы в качестве ресурсов производства определенные количества других товаров, производство которых требует использования в качестве ресурсов других товаров, включая i -й. Элементы обратной матрицы и учитывают как прямые, так и косвенные (опосредованные) затраты ресурсов. Так, a^{ij} показывает, сколько i -го товара необходимо прямо и косвенно использовать для производства единицы j -го товара для конечного потребления.

3. Работа в Excel

3.1. Рассмотрим модель выпуска продукции тремя отраслями. В ячейки B9-B11 вводим полный объем выпуска каждой отрасли, а в ячейки C9-E11 – значения X_{ij} .

В ячейках вычислим объем конечного потребления, для этого вводим формулу в ячейку F9 = **B9-СУММ(C9:E9)**.

Далее в ячейках C13:E15 строим технологические коэффициенты, для чего в ячейки C13, D13, E13 вводим формулы =C9/B\$9, =D9/B\$10, =E9/B\$11, потом скопировать их в ячейки C14- E15.

Проверим полученную матрицу на продуктивность, для чего в ячейку C16 введем формулу =СУММ(C13:C15) которую следует скопировать в ячейки D16- E16.

Второй признак продуктивности не выполняется, но, тем не менее в этом случае матрица A является продуктивной, так как обратная матрица $(E - A)^{-1}$ с неотрицательными элементами существует.

Вычисляем матрицу Леонтьева. Сначала построим матрицу $-A$ в ячейках C18-E20, для чего в ячейку C18 введем формулу =-C13, которую скопируем в ячейки C18-E20. Далее уточняем значения в ячейках на диагонали, для чего вводим формулу в ячейку C18 =1- C13, которую копируем в диагональные ячейки D19 и E20.

Для вычисления обратной матрицы (матрицы полных затрат) воспользуемся матричным оператором. Выделим ячейки C23-E25, где и будет храниться обратная матрица, введем формулу {=МОБР(C18:E20)}, после ввода формулы одновременно нажимаем клавиши Cntr+Shift+Enter. При этом курсор должен стоять в поле ввода формулы в конце набранного текста.

Теперь с помощью полученной обратной матрицы можно получать решение системы уравнений $X = AX + F$ $X = (E - A)^{-1} F$

Если в ячейки C28-C30 будут введены значения нового уровня конечного потребления, то в ячейки D28-D30 следует ввести формулу {=МУМНОЖ(\$C23:\$E25;C28:C30)}, после ввода формулы одновременно нажимаем клавиши Cntr+Shift+Enter. При этом курсор должен стоять в поле ввода формулы в конце набранного текста.

Теперь меняя значения конечного спроса, мы автоматически будем получать значения полного выпуска всех отраслей, обеспечивающие этот конечный спрос.

Существует другой способ получить решение системы уравнений $X = AX + F$ $X = (E - A)^{-1} F$ на основе третьего критерия продуктивности.

Исходя из представления: $(E - A)^{-1} = E + A + A^2 + \dots$, строим итерационный процесс: $X_{k+1} = F_k + A * X_k$, $X_0 = F$.

Для этого в ячейки F28-F30 будем вводить значения конечного выпуска, в ячейки G28-G30 введем матричный оператор. Выделим ячейки G28-G30, введем формулу {=\$F\$28:\$F\$30+МУМНОЖ(\$C\$13:\$E\$15;F28:F30)}, после ввода формулы

одновременно нажимаем клавиши Cntr+Shift+Enter. При этом курсор должен стоять в поле ввода формулы в конце набранного текста. Полученную формулу продлеваем вправо до колонки АС, в которой и будет находиться ответ.

Теперь опробованы два варианта решения системы уравнений $X = AX + F$ с помощью обратной матрицы и итерационного процесса.

Задание: Для параметров своего варианта следует построить технологическую матрицу, матрицу Леонтьева, матрицу полных затрат, что позволяет вычислить уточнить необходимый объем суммарного производства всех отраслей при новом уровне конечного потребления.

Следует рассчитать объем суммарного производства всех отраслей при новом уровне конечного потребления, превышающем исходный на 5 ед. для всех отраслям. Пояснить экономические результаты. Расчеты сделать двумя способами, убедиться при этом, что они дают одинаковый результат.

Полученная страница приведена ниже.

Модель затраты-выпуск						
Отрасли				Конечное		
Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление		
100	5	35	25	35		
100	25	10	20	45		
50	15	25	10	0		
A - Технологическая матрица						
	0,05	0,35	0,50			
	0,25	0,10	0,40			
	0,15	0,25	0,20			
Сумма	0,45	0,70	1,10			
Матрица Леонтьева (E-A)						
	0,95	-0,35	-0,50			
	-0,25	0,90	-0,40			
	-0,15	-0,25	0,80			
Матрица полных затрат						
	1,553	1,014	1,478			
	0,651	1,716	1,265			
	0,495	0,726	1,922			
Потребл		Произведено		Потребл		
	35	100,00		35	52,5	66,26
	45	100,00		45	58,25	70,55
	0	50,00		0	16,5	25,74
						75,9
						78,9
						32,7

Вопросы к задаче

1. Приведите основное балансовое соотношение для отдельной отрасли.
2. Что такое коэффициенты временных затрат. В каких временных интервалах оно рассматривается.
3. Какая гипотеза о технологии производства лежит в основе модели Леонтьева?
4. Дайте определение продуктивной матрицы Леонтьева.

5. Критерии продуктивности матрицы Леонтьева.

6. Получите формулу итерационного процесса решения системы

$$X = AX + F$$

7. Каков экономический смысл элементов матрицы полных затрат

Исходные данные к задаче

Вариант 1

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	10	30	
50	15	25	10	

Вариант 2

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	15	30	
70	15	25	30	

Вариант 3

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
120	10	35	25	
100	25	30	30	
80	15	25	40	

Вариант 4

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	35	
120	25	35	30	
75	15	25	25	

Вариант 5

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	20	30	
90	15	25	45	

Вариант 6

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	25	25	
90	25	25	30	
70	15	25	20	

Вариант 7

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
120	25	25	30	
80	45	25	15	

Вариант 8

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	10	30	
50	15	25	10	

Вариант 9

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
100	10	35	25	
100	25	35	30	
75	15	25	20	

Вариант 10

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
90	10	35	25	
80	25	15	30	
50	15	25	15	

Вариант 11

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
90	10	35	15	
70	25	25	30	
60	15	25	15	

Вариант 12

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
120	20	45	25	
80	25	25	30	
50	15	25	15	

Вариант 13

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
120	10	35	25	
100	25	30	30	
80	15	25	40	

Вариант 14

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	35	
120	25	35	30	
75	15	25	25	

Вариант 15

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	20	30	
90	15	25	45	

Вариант 16

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	25	25	
90	25	25	30	
70	15	25	20	

Вариант 17

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
120	25	25	30	
80	45	25	15	

Вариант 18

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
110	10	35	25	
100	25	10	30	
50	15	25	10	

Вариант 19

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
100	10	35	25	
100	25	35	30	
75	15	25	20	

Вариант 20

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
90	10	35	25	
80	25	15	30	
50	15	25	15	

Вариант 21

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
90	10	35	15	
70	25	25	30	
60	15	25	15	

Вариант 22

Всего	Добыча нефти	Энергетика	Машиностроение	потребление
120	20	45	25	
80	25	25	30	
50	15	25	15	

Критерии оценки

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- 1) глубоко - осмысленно усвоил в полном объеме программный материал, излагает его на высоком научном уровне; изучил обязательную и дополнительную литературу и умело использует этот материал в ответах;
- 2) свободно владеет методологией данной дисциплины; знает определения экономических категорий, понятий.;
- 3) умеет творчески применять теоретические знания при решении

экономических задач;

4) стремится самостоятельно пополнять и обновлять знания в процессе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он:

1) полно раскрывает материал, предусмотренный программой, изучил обязательную литературу;

2) владеет методологией данной дисциплины, методами исследования; знает определения экономических категорий;

3) умеет применять теоретические знания при решении задач;

4) допустил небольшие ошибки при изложении материала, не искажая содержание ответа по существу вопроса.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент:

1) владеет материалом в пределах программы курса; знает основные экономические категории;

2) обладает достаточными знаниями для продолжения обучения..

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который:

1) показал пробелы в знаниях основного учебного материала; не может дать четкого определения категориям;

2) не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации.

Обновление рабочей программы дисциплины

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения
(измененное содержание раздела)

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения
(измененное содержание раздела)

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения
(измененное содержание раздела)

Рабочая программа:
обновлена, рассмотрена и одобрена на 20___/___ учебный год на заседании
кафедры _____ от _____ 20___ г., протокол № _____