

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.
подпись

« 31 » _____ мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.09 Динамические модели в экономике

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.О.09 «Динамические модели в экономике» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Программу составил(и):

Е.Н. Калайдин, профессор, д.ф.-м. н.

подпись

Рабочая программа дисциплины «Динамические модели в экономике» утверждена на заседании кафедры прикладной математики _____ протокол № 10 « 15 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Уртенев М.Х.

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 10 « 15 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Уртенев М.Х.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 « 15 » мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

подпись

Рецензенты:

В.Н. Дейнега, доктор экон. наук, генеральный директор ООО Аудиторская компания «Кубаньфинэксперт»

А.В. Павлова доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

– формирование у студентов навыков в построении, анализе и решении динамических моделей экономических процессов.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи дисциплины в соответствии с поставленной целью состоят в следующем:

- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- изучение основ качественной теории дифференциальных уравнений, разбиения фазового пространства на траектории и исследование предельного поведения этих траекторий: поиск и классификация положений равновесия, предельных циклов;
- применение геометрического подхода к анализу динамических систем, выделение притягивающих и отталкивающих многообразий;
- знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования динамических систем с непрерывным и дискретным временем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамические модели в экономике» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ОПК-1 – Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	методы анализа нелинейных и линейных динамических систем; методы решения динамических моделей реальных экономических систем.	применять, представлять математические модели относительно реальных объектов и явлений.	методами анализа экономических систем, процессов и явлений; методами синтеза моделей простых подсистем для построения моделей сложных процессов.
2.	ОПК-2 – Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования для построения и преобразования моделей экономической динамики.	использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений соответствующих нелинейных уравнений.	методами анализа нелинейных динамических систем; новыми математическими методами решения прикладных задач

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
3.	ПК-1 – Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	принципы и методы построения математических моделей экономики.	анализировать концептуальные и теоретические модели экономической динамики.	методами решения задач фундаментальной и прикладной математики, а также задач, связанных с динамическими моделями экономики

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			1
Контактная работа, в том числе:		28,3	28,3
Аудиторные занятия (всего):		28	28
Занятия лекционного типа		14	14
Лабораторные занятия		14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:		0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		17	17
Проработка учебного (теоретического) материала		8	8
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		5	5
Реферат		2	2
Подготовка к текущему контролю		2	2
Контроль:		26,7	26,7
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	28,3	28,3
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (*очная форма*)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Современное состояние теории динамических систем.	2	1			1
2.	Устойчивость динамических систем с непрерывным и дискретным временем	6	2		2	2
3.	Автономные системы дифференциальных уравнений	6	2		2	2
4.	Паутинообразные модели рынка	4	1		1	2
5.	Однопродуктовая модель Леонтьева.	3			1	2
6.	Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях	6	2		2	2
7.	Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости	6	2		2	2
8.	Приложение к нелинейным экономическим моделям	6	2		2	2
9.	Логистическое уравнение и связанные с ним модели	6	2		2	2
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		14		14	17
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Современное состояние теории динамических систем.	Основные понятия и теоремы теории динамических систем. Перспективы развития.	
2.	Устойчивость динамических систем с непрерывным и дискретным временем	Основные понятия и определения теории устойчивости. Примеры. Общие проблемы теории устойчивости движения. Уравнения в отклонениях. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая и экспоненциальная устойчивость. Орбитальная устойчивость. Устойчивость в целом. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова для автономных и неавтономных систем с непрерывным и дискретным временем. Достаточные условия устойчивости, асимптотической	Контрольные вопросы

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		устойчивости, неустойчивости. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость непрерывных и дискретных полиномов.	
3.	Автономные системы дифференциальных уравнений	Автономная система и ее свойства. Фазовые портреты динамических систем. Стационарные движения, периодические движения, предельные циклы.	Презентации Контрольные вопросы
4.	Паутинообразные модели рынка	Понятие устойчивости рыночного равновесия. Паутинообразная модель рынка. Паутинообразная модель с обучением	Контрольные вопросы
5.	Однопродуктовая модель Леонтьева.	Открытая и закрытая модели Леонтьева. Модель с запаздыванием инвестиций. Индуцированные инвестиции. Модель с динамикой капитала.	Контрольные вопросы
6.	Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях	Периодическая точка отображения. Устойчивость и асимптотическая устойчивость. Цикл периода. Бифуркация. Бифуркационная диаграмма. Окна периодичности. Теорема Шарковского. Хаос.	Контрольные вопросы
7.	Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости	Сжимающие отображения и глобальная устойчивость. Критерий локальной устойчивости.	Контрольные вопросы
8.	Приложение к нелинейным экономическим моделям	Исследование неоклассической модели роста Солоу. Макромодель накопления капитала с акселератором. Модели делового цикла. Уравнение Риккера в модели адаптации рыночной цены. Исследование уравнения Риккера	Контрольные вопросы
9.	Логистическое уравнение и связанные с ним модели	Исследование свойств решений Модификации модели	Контрольные вопросы

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Устойчивость динамических систем с непрерывным и дискретным временем	Контрольные вопросы, Доклады
2	Автономные системы дифференциальных уравнений	Контрольные вопросы, презентации
3	Паутинообразные модели рынка	Контрольные вопросы, РГЗ
4	Однопродуктовая модель Леонтьева.	Контрольные вопросы, РГЗ
5	Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях	Контрольные вопросы, Контрольная работа

№ п/п	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
6	Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости	Контрольные вопросы, Типовой расчет
7	Приложение к нелинейным экономическим моделям	Контрольные вопросы, РГЗ
8	Логистическое уравнение и связанные с ним модели	Контрольные вопросы, РГЗ

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, по дисциплине «Динамические модели в экономике», утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2019 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов инноваций в оценке экономической деятельности, при этом, студенты получают лишь самые предварительные и общие представления о сущности, направлениях и формах оценки и анализа финансово-экономического состояния предприятий и регионов.

Лабораторное занятие позволяет научить магистранта применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования для анализа и оценки финансово-экономического состояния конкретного предприятия и региона.

Индивидуальные задания проектного типа связано с настоящей или будущей профессиональной деятельностью магистранта. В этом качестве могут использоваться:

- задания на проведение микроисследований (составление отчета и проведение анализа финансово-экономического состояния конкретного предприятия или конкретного региона, наблюдение за качественными характеристиками процессов оценки, опрос экспертов);
- задания на разработку сопоставительных анализов финансово-экономического состояния нескольких предприятий или нескольких регионов;
- задания на разработку проектной документации при проведении анализа финансово-экономического состояния предприятий конкретной отрасли или конкретного федерального округа.

Предпочтительным является проведение зачета в форме студенческой конференции, посвященной обзору происходящих в образовании инновационных процессов и, одновременно, проектированию оригинальных инновационных решений.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения (ролевая игра), технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Современное состояние теории динамических систем.	2	-
2.	Устойчивость динамических систем с непрерывным и дискретным временем	4	2
3.	Автономные системы дифференциальных уравнений	4	2
4.	Паутинообразные модели рынка	4	-
5.	Однопродуктовая модель Леонтьева.	4	2
6.	Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях	4	-
7.	Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости	2	2
8.	Приложение к нелинейным экономическим моделям	4	2
9.	Логистическое уравнение и связанные с ним модели	4	-
	<i>Итого:</i>	32	10

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Динамические модели в экономике».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Современное состояние теории динамических систем.	ОПК-1 (знать, владеть), ОПК-2 (знать)	опрос, доклады	Вопросы к экзамену 1-5
2	Устойчивость динамических систем с непрерывным и дискретным временем	ОПК-1 (уметь), ОПК-2 (знать, уметь)	опрос, презентации	Вопросы к экзамену 5-9
3	Автономные системы дифференциальных уравнений	ОПК-2 (уметь, владеть)	опрос, РГЗ	Вопросы к экзамену 9-13
4	Паутинообразные модели рынка	ПК-1 (уметь, владеть), ОПК-2 (знать)	опрос, РГЗ	Вопросы к экзамену 14-18
5	Однопродуктовая модель Леонтьева.	ПК-1 (уметь, владеть) ОПК-1 (знать, уметь, владеть)	опрос, КР	Вопросы к экзамену 18-21
6	Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях	ОПК-2 (уметь, владеть) ПК-1 (знать, уметь, владеть)	опрос, ТР	Вопросы к экзамену 22-24
7	Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости	ПК-1 (знать), ОПК-2 (владеть)	опрос, РГЗ	Вопросы к экзамену 24-26
8	Приложение к нелинейным экономическим моделям	ОПК-1 (уметь, владеть) ПК-2 (знать, уметь, владеть)	опрос, РГЗ	Вопросы к экзамену 26-29
9	Логистическое уравнение и связанные с ним модели	ОПК-1 (уметь, владеть) ОПК-2 (знать, уметь, владеть) ПК-1 (знать, уметь, владеть)	опрос, РГЗ	Вопросы к экзамену 29-32

Сокращения: Л – лекция, ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа, ТР – типовой индивидуальный расчет, РГЗ – расчетно-графические задачи, задачи.

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1 – Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	<i>Знает</i> – методы анализа нелинейных и линейных динамических систем	<i>Знает</i> – методы анализа нелинейных и линейных динамических систем; методы синтеза абстрактных математических методов	<i>Знает</i> – методы анализа нелинейных и линейных динамических систем; методы синтеза абстрактных математических методов с реальными экономическими моделями.
	<i>Умеет</i> – применять математические модели в инвариантной форме	<i>Умеет</i> – применять математические модели в инвариантной форме	<i>Умеет</i> – применять, представлять математические модели в инвариантной относительно реальных объектов и явлений форме
	<i>Владеет</i> – методами анализа экономических систем, процессов и явлений;	<i>Владеет</i> – методами анализа экономических систем, процессов и явлений; методами синтеза моделей простых подсистем фундаментальной и прикладной математики	<i>Владеет</i> – методами анализа экономических систем, процессов и явлений; методами синтеза моделей простых подсистем для построения моделей сложных процессов фундаментальной и прикладной математики
ОПК-2 – Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	<i>Знает</i> – современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования	<i>Знает</i> – современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования для построения моделей экономической динамики	<i>Знает</i> – современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования для построения и преобразования моделей экономической динамики
	<i>Умеет</i> – использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического решения	<i>Умеет</i> – использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений	<i>Умеет</i> – использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений соответствующих нелинейных уравнений.
	<i>Владеет</i> – методами анализа нелинейных динамических систем; но-	<i>Владеет</i> – методами анализа нелинейных динамических систем; но-	<i>Владеет</i> – методами анализа нелинейных динамических систем, но-

	выми математическими методами решения прикладных задач	выми математическими методами решения прикладных задач	выми математическими методами решения прикладных задач
ПК-1 – Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	<i>Знает</i> – принципы исследовательской работы и способен решать актуальные задачи прикладной математики	<i>Знает</i> – принципы исследовательской работы и способен решать актуальные задачи прикладной и фундаментальной математики	<i>Знает</i> – – принципы исследовательской работы и способен решать актуальные задачи прикладной и фундаментальной математики
	<i>Умеет</i> – строить модели и определяет способы их решения	<i>Умеет</i> – строить модели и определяет способы их решения; использовать современные информационные технологии для анализа моделей	<i>Умеет</i> – строить модели и определяет способы их решения; использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений соответствующих нелинейных уравнений.
	<i>Владеет</i> – методологией решения актуальных задач математики	<i>Владеет</i> – методологией решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	<i>Владеет</i> – методологией решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики

4.1.1. Подготовка рефератов (докладов, сообщений, презентаций) по учебной дисциплине

Темы презентаций

- Презентация «Модели экономического равновесия. Модели экономического роста».
- Презентация «Фракталы и фрактальные структуры. Самоорганизация и образование структур».
- Презентация «Особенности границ устойчивости. Область и граница устойчивости. Принцип «хрупкости хорошего».

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Темы докладов, сообщений

1. Современное состояние экономико-математического моделирования и его основные этапы
2. Модель динамики промышленного предприятия с участием внешних инвестиций
3. Модель динамики промышленного предприятия с нелинейными производственными функциями
4. Модель промышленного предприятия, привлекающего единовременный кредитный ресурс при условии равномерного погашения долга

5. Обобщённая динамическая модель анализа стратегий развития предприятия с использованием финансовых инструментов и комбинированных схем финансирования
6. Дифференциальные динамические модели. Эффективность рекламы
7. Дифференциальные динамические модели. Спрос и предложение
8. Дифференциальные динамические модели. Модель естественного роста выпуска
9. Дифференциальные динамические модели. Рост выпуска в условиях конкуренции
10. Дифференциальные динамические модели. Модель рынка с прогнозируемыми ценами
11. Динамическая модель Кейнса.
12. Дифференциальные динамические модели. Неоклассическая модель роста.
13. Линейные динамические модели первого порядка. Динамика банковского вклада. Активный инвестор.
14. Линейные динамические модели первого порядка. Динамическое бюджетное ограничение потребителя. Модель инфляции Кейгана.
15. Нелинейные динамические модели первого порядка. Банковский вклад при убывающей процентной ставке. Логистическое уравнение и эффективность рекламы.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1 – *Знает* методы анализа нелинейных и линейных динамических систем; методы решения динамических моделей реальных экономических систем.

ОПК-2 – *Знает* современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования для построения и преобразования моделей экономической динамики.

ПК-1 – *Знает* принципы и методы построения математических моделей экономики.

ПК-1 – *Умеет* анализировать концептуальные и теоретические модели экономической динамики

4.1.2. Комплект расчетно-графических заданий и расчетных задач

Задачи для подготовки к лабораторным занятиям

Задача 1. Для двухпродуктовой линейной модели Леонтьева $x \geq Ay$, $y = x_1$, $A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,1 \\ 0,2 & 0,3 \end{pmatrix}$, определить технологический темп роста и вектор магистрали. Определить, будет ли движение вдоль магистрали устойчивым при отсутствии управления.

Задача 2. Из модели Леонтьева с дискретным временем с матрицей $A = I + \tau B$ при $\tau \rightarrow 0$ получить модель с непрерывным временем для случая медленных процессов.

$x_n = (I + \tau B) x_{n+1}$ или $\frac{x_{n+1} - x_n}{\tau} = -Bx_{n+1}$ при малых $\frac{x_{n+1} - x_n}{\tau} \approx \frac{dx}{dt}$, если $t_{n+1} - t_n = \tau$.
 $(I + \tau B) \frac{dx}{dt} = -Bx$, то есть окончательно имеем $\tau \frac{dx}{dt} = -A^{-1}(A - I)x$.

Задача 3. Пусть производственная функция будет функцией Кобба-Дугласа. Уровень изъятия средств из экономики D , s – доля национального продукта, идущая на обновление капитала, γ – коэффициент амортизации. Запишите уравнение изменения капитала K во времени и определите максимально возможное значение D . Сделайте выводы.

Задача 4. В предыдущей задаче потребление при максимальном $D = D^*$ снижается в 4 раза. Очевидно, катастрофа наступает значительно раньше из-за возникновения социальных конфликтов. Определить максимально возможное значение утечки капитала D , исходя из условия, что потребление C не может быть понижено более чем на 25% от равновесного уровня при $D = 0$.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОПК-1 – *Знает* методы анализа нелинейных и линейных динамических систем; методы решения динамических моделей реальных экономических систем.

ОПК-1 – *Умеет* применять, представлять математические модели относительно реальных объектов и явлений

ОПК-2 – *Знает* современное состояние исследований задач экономической динамики; информационные технологии функционального программирования для построения и преобразования моделей экономической динамики.

ПК-1 – *Знает* принципы и методы построения математических моделей экономики.

ПК-1 – *Умеет* анализировать концептуальные и теоретические модели экономической динамики

4.1.3. Самостоятельная работа по темам дисциплины

Типовой расчет

1. Функция полезности потребителя имеет вид $u(x_1, x_2) = x_1^\alpha x_2^\beta$. Цена первого товара p денежных единиц. Потребитель купил m единиц первого товара и 5 единиц второго товара. Каким доходом потребитель располагал для покупки двух товаров и какова цена второго товара, если он руководствовался рационалистическими принципами.

2. Задана производственная функция фирмы $f(x_1, x_2) = u \cdot \ln x_1 + v \cdot \ln x_2$. Цена обоих факторов равна q . Найдите способ производства k единиц продукции с наименьшими затратами.

3. Решить долгосрочную задачу максимизации прибыли для фирмы, производство которой моделируется функцией $F(x_1, x_2) = Ax_1^\gamma x_2^\delta$. Цены ресурсов w_1 и w_2 , соответственно. Цена продукции фирмы – 100.

4. Функция спроса на товар имеет вид $D(p) = M - p^2$, а функция предложения $S(p) = N + 8p$ (p - цена товара). Найти равновесную цену, равновесный объем производства, эластичности спроса и предложения при равновесной цене.

Параметры в задачах выбираются из таблицы по номеру варианта. Номер варианта совпадает с номером студента в списке группы.

	Задача 1				Задача 2			Задача 3					Задача 4	
№	α	β	p	m	u	v	q	A	γ	δ	w_1	w_2	M	N
1	0.4	0.5	5	10	1	6	2	3	0.55	0.3	10	8	1	30
2	0.4	0.5	6	9	2	7	3	3	0.55	0.35	10	7	2	29
3	0.4	0.5	7	8	3	8	4	3	0.55	0.4	10	6	3	28

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОПК-1 – *Умеет* применять, представлять математические модели относительно реальных объектов и явлений

ОПК-1 – *Владеет* методами анализа экономических систем, процессов и явлений; методами синтеза моделей простых подсистем для построения моделей сложных процессов.

ОПК-2 – *Умеет* использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений соответствующих нелинейных уравнений.

ОПК-2 – *Владеет* методами анализа нелинейных динамических систем; новыми математическими методами решения прикладных задач

ПК-1 – *Владеет* методами решения задач фундаментальной и прикладной математики, а также задач, связанных с динамическими моделями экономики

4.1.4. Аудиторные контрольные работы

В рамках изучения материала проводятся контрольные работы. Контрольные представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны решить предлагаемые задачи.

Выполнение обучающимися контрольных заданий демонстрирует освоение им необходимых профессиональных компетенций. На контрольной работе каждому студенту дается несколько комплексных задач.

Контрольная работа

Вариант 1

- 1 Краткосрочные общие издержки фирмы, функционирующей в условиях монополистической конкуренции, выражены уравнением $ТС(q) = 64 - 10q + q^2$, а спрос $q(p) = 12,5 - 0,25p$. Определите оптимальный объем выпуска при монополизации рынка и в условиях совершенной конкуренции. Рассчитать излишки потребителя при монополизации рынка.
- 2 На рынке действуют две фирмы. Функция издержек для фирмы 1: $ТС(q_1) = 2q_1^2 + q_1$, а для фирмы 2 - $ТС(q_2) = 4q_2^2 + q_2$. Рыночный спрос описывается уравнением: $q(p) = 60 - \frac{p}{4}$. Определите объёмы выпуска фирм в равновесии Курно, максимизирующие их прибыли. Какой в этом случае будет рыночная цена? Какую прибыль получит каждая фирма?
- 3 Чему равен оптимальный выпуск монополии, если функция рыночного спроса равна $q = D(p) = \frac{240}{\sqrt{p}}$
- 4 Фермер выращивает культуры А и В на площади 400 кв. футов. Каждая культура А занимает 1 кв. фут, а культура В - 2 кв. фута. Функция полезности имеет вид $u(x_1, x_2) = \sqrt[4]{x_1} \sqrt[4]{x_2}$, где x_1 и x_2 – число культур видов А и В, соответственно. Сколько культур каждого вида посадить, чтобы максимизировать полезность?

Вариант 2

- 1 На рынке совершенной конкуренции функция спроса: $q(p) = 750 - 5p$. Функция общих издержек равна: $ТС(q) = 10000 - 120q + 0,8q^2$. Определите оптимальный объем выпуска при монополизации рынка и в условиях совершенной конкуренции, рассчитать потери от монополизации.
- 2 Функция общих издержек совершенно конкурентной фирмы $ТС(q) = 150 - 18q + q^2$. В точке оптимального выпуска фирма получает прибыль в размере 250 ед. Определите значение рыночной цены продукции. Каков ее оптимальный объем выпуска?
- 3 Дана функция издержек монополиста $ТС(q) = 90 + 2q^2$ и функция спроса $Q = 300 - 2p$. Найти оптимальную цену и объем производства продукции. В случае появления конкурента на рынке с издержками $ТС_2(q) = 75 + 30q_2 + 3q_2^2$. Найти оптимальную цену и объем производства продукции в условиях дуополии Курно.
- 4 Планируется потратить на товар x и товар y не более 2400 руб. Товар x стоит 40 руб./кг. Цена товара y составляет 60 руб. при покупке до 20 шт, 50 руб. – при покупке 20 и более штук, 40 руб. – при покупке 40 и более штук. Построить множество потребительских возможностей. Найти оптимальный выбор, если функция полезности имеет вид:
1) $u = xy$, 2) $u = x^2y$.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОПК-1 – Умеет применять, представлять математические модели относительно реальных объектов и явлений

ОПК-1 – Владеет методами анализа экономических систем, процессов и явлений;

методами синтеза моделей простых подсистем для построения моделей сложных процессов.

ОПК-2 – Умеет использовать современные информационные технологии для анализа моделей и получения аналитического и численного решений соответствующих нелинейных уравнений.

ОПК-2 – Владеет методами анализа нелинейных динамических систем; новыми математическими методами решения прикладных задач

ПК-1 – Владеет методами решения задач фундаментальной и прикладной математики, а также задач, связанных с динамическими моделями экономики

4.1.5 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов к экзамену (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1)

1. Линейные динамические модели первого порядка
2. Нелинейные динамические модели первого порядка
3. Моделирование уравнениями второго порядка и некоторыми системами уравнений
4. Разностные уравнения первого порядка
5. Общие понятия и элементы качественного анализа
6. Линейные уравнения
7. Паутинообразные модели рынка
8. Понятие устойчивости рыночного равновесия
9. Паутинообразная модель рынка
10. Паутинообразная модель с обучением
11. Однопродуктовая модель Леонтьева
12. Нелинейные уравнения: условия глобальной и локальной устойчивости
13. Сжимающие отображения и глобальная устойчивость
14. Критерий локальной устойчивости
15. Приложение к нелинейным экономическим моделям
16. Исследование неоклассической модели роста Солоу
17. Макромодель накопления капитала с акселератором
18. Модели делового цикла
19. Уравнение Риккера в модели адаптации рыночной цены
20. Исследование уравнения Риккера
21. Бифуркация и хаос в дискретных динамических моделях
22. Основные понятия и элементы качественного анализа. Понятие решения
23. Решение начальной задачи и общее решение
24. Интегральные кривые. Фазовая прямая
25. Дифференциальные уравнения, разрешённые относительно производной
26. Неавтономные и автономные дифференциальные уравнения
27. Точки равновесия и устойчивость
28. Дополнение о качественных свойствах автономных дифференциальных уравнений
29. Динамика финансового актива
30. Логистическое уравнение и связанные с ним модели
31. Логистическое уравнение. Исследование свойств решений
32. Логистическое уравнение. Модификации модели.

Расчетно-графические задания к экзамену (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1)

Задание 1

Используя фазовую диаграмму, исследовать на устойчивость неподвижные точки уравнения $y_{t+1} = \alpha y_t$, $y|_{t=0} = y_0$

Задание 2

Используя фазовую диаграмму, исследовать на устойчивость неподвижные точки уравнения $y_{t+1} = 5 + 16/(5y_t)$

Задание 3

Используя фазовую диаграмму, исследовать на устойчивость неподвижные точки уравнения $y_{t+1} = \alpha y_t$, $y|_{t=0} = y_0$

Задание 4

Изобразить в координатной плоскости (t, y) траекторию уранения и построить фазовые диаграммы $y_{t+1} = 1 + 7/(9y_t)$

Задание 5

Изобразить в координатной плоскости (t, y) траекторию уранения и построить фазовые диаграммы $y_{t+1} = 4 - 7y_t^2$

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или опыта) деятельности на этапах формирования компетенций

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

К основным формам текущего контроля (текущей аттестации) относятся опрос в рамках семинарских занятий, проведение тестовых заданий, подготовка реферата (сообщения, доклада, презентации) по определенной тематике, разбор расчетно-графических заданий, выполнение контролируемой самостоятельной работы.

На первом этапе формируются комплекс знаний на основе тщательного изучения теоретического материала (лекционные материалы преподавателя, рекомендуемые разделы основной и дополнительной литературы, материалы периодических научных изданий, необходимого для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания).

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на *формирование умений и навыков в рамках заявленной компетенции*. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск теоретических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, решают расчетно-графические разноуровневые задачи и задания, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, реферативные материалы для публичного их представления и обсуждения.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины «Динамические модели в экономике». Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений и уровень сформированности определенных компетенций.

4.2.1. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания экзамена

Промежуточная аттестация традиционно служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из двух теоретических вопросов и расчетно-графического задания к экзамену по дисциплине.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Ответ студента на экзамене по дисциплине «Динамические модели в экономике» оценивается по четырехбалльной системе.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» – студент показал пробелы в знаниях основного учебного материала, значительные пробелы в знаниях теоретических компонентов программы; неумение ориентироваться в основных научных теориях и концепциях, связанных с осваиваемой дисциплиной, неточное их описание; слабое владение научной терминологией и профессиональным инструментарием; допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной дисциплиной расчетно-графического задания, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;

оценка «удовлетворительно» – студент показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, при этом имеются неглубокие (поверхностные) знания теоретических компонентов программы дисциплины, пропуск важных смысловых элементов материала; понимание сущности основных научных теорий и концепций, связанных с осваиваемой дисциплиной; неполное представление о содержании научных понятий и терминов, недостаточное владение профессиональным инструментарием; нарушение последовательности в изложении ответа на вопросы, неточности в формулировках, требующие дополнительных пояснений; справился с выполнением расчетно-графического задания, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на вопросы и при выполнении расчетно-графического задания, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

оценка «хорошо» – студент показал полное знание учебного материала, систематизированные, полные знания теоретических компонентов программы дисциплины с незначительной погрешностью, не искажающей смысла излагаемого материала; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; адекватное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, не требующее дополнительных пояснений; успешно выполнил расчетно-графическое задание, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы;

оценка «отлично» – студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, систематизированные, глубокие и полные знания теоретических компонентов дисциплины; умение ориентироваться в научных теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии; точное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; умение свободно выполнять расчетно-графическое задание, предусмотренное дисциплиной, освоил основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной дисциплиной; показал всестороннюю глубокую разработку расчетно-графического задания с использованием широкого круга источников информации, самостоятельность решения задачи и приводимых суждений; все расчеты сделаны правильно; выводы вытекают из содержания задачи, предложения обоснованы, в изложении ответа нет существенных недостатков.

4.2.2. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания опроса

Форма проведения – устный опрос.

Длительность опроса – 15-20 минут.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

оценка «отлично» ставится, если студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

4.2.3. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания реферата (доклада, сообщения, презентации)

Неправильно оформленная работа не принимается.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии заявленной темы реферата (доклада, сообщения, презентации) его содержанию, наличию грубых погрешностей в оформлении работы, использовании ненадлежащих нормативных и научных источников, приводящих к утрате научной значимости подготовленного реферата или реферат не подготовлен;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студентом допущены несущественные фактические ошибки в изложении материала и/или допущено использование ненадлежащих нормативных источников при сохранении актуальности темы реферата. Реферат (сообщение, доклад, презентация) представляет собой изложение результатов чужих исследований без самостоятельной обработки источников;

оценка «хорошо» выставляется в том случае, когда имеются отдельные погрешности в оформлении реферата. Реферат (сообщение, доклад, презентация) представляет собой самостоятельный анализ разнообразных научных исследований и теоретических данных, однако не в полной мере отражает требования, сформулированные к его и содержанию;

оценка «отлично» выставляется студенту, если студентом представлен реферат (сообщение, доклад, презентация), отвечающий требованиям по оформлению. Содержание реферата должно основываться на соответствующих литературных источниках. В реферате (сообщении, докладе, презентации) отражаются такие требования как актуальность содержания, высокий теоретический уровень, глубина и полнота факторов, явлений, проблем, относящихся к теме, информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения материала; структурная организованность, обоснованность предложения и выводов, сделанных в реферате (сообщении, докладе, презентации)

4.2.4. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольных работ

Критерии оценивания контрольной работы

Каждая задача контрольной работы оценивается в 5 баллов.

оценка «неудовлетворительно» – 1-5 балла – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

оценка «удовлетворительно» – 6-10 баллов – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

оценка «хорошо» – 11-15 баллов – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

оценка «отлично» – 16-20 баллов – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

4.2.5. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания расчетно-графических заданий и задач

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению расчетно-графических заданий и задач; допускает принципиальные ошибки в их выполнении;

оценка «удовлетворительно» – применяет теоретические знания к решению расчетно-графических заданий и задач; справляется с выполнением типовых задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

оценка «хорошо» – правильно применяет теоретические знания к решению расчетно-графических задач; выполняет типовые задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задачи повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

оценка «отлично» – творчески применяет знания теории к решению расчетно-графических заданий и задач, находит оптимальные решения для их выполнения; свободно выполняет типовые задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задачи повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

4.2.6. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания типовых расчетов

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Динамические модели в экономике» является самостоятельная работа в виде письменного решения расчетно-графической задачи по вариантам, предусматривающей выполнение пяти заданий.

Самостоятельная работа определена одной из форм организации обучения, является основой организации образовательного процесса, так как данная форма обучения обеспечивает реализации субъективной позиции студента, требует от него высокой самоорганизации и самостоятельности, формирования у него опыта практической деятельности, а на его основе – овладения профессиональными компетенциями. Самостоятельная работа – это планируемая в рамках учебного плана организационно-управленческая деятельность обучающихся по освоению содержания профессиональных компетенций, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих развитие у них способности к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию. Специфика контролируемой самостоятельной работы обучающегося как формы обучения заключается в том, что ее основу составляет работа обучающихся над определенным учебным заданием, в специально предоставленное для этого

время (на практическом занятии); обучающийся сам выбирает способы выполнения задания, непосредственное фактическое участие преподавателя в руководстве самостоятельной работой отсутствует, но есть опосредованное управление преподавателем самостоятельной познавательной деятельностью обучающихся (на основе инструктажа, консультаций, рекомендаций); обучающиеся сознательно стремятся достигнуть поставленные в задании цели, проявляя свои усилия и выражая в той или иной форме результаты своих действий.

Самостоятельная работа для каждого студента выдается типовой расчет. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение расчетно-графической задачи при выполнении контролируемой самостоятельной работы, составляет 40 баллов: за выполнение каждого задания – 10 баллов.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» – 1–10 балла – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

оценка «удовлетворительно» – 11–20 баллов – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

оценка «хорошо» – 21–30 баллов – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

оценка «отлично» – 31–40 баллов – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

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

5.1 Основная литература:

1. Орел, Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 120 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08079-7. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/6151B3A6-8B44-4894-AC72-E409D1BD9BC8/nepreryvnye-matematicheskie-modeli>.
2. Катаргин, Н.В. Экономико-математическое моделирование [Электронный ресурс] : 2018-07-12 / Н.В. Катаргин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107939>.
3. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Дубина. - Москва : Юрайт, 2018. - 349 с. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/AE81649F-D411-4FF5-8733-614106E0D831>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Голубева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.
2. Моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] : учебник / под ред. М.В. Грачевой, Ю.Н. Черемных, Е.А. Тумановой. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 544 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=119452&sr=1.
3. Прасолов, А.В. Динамические модели с запаздыванием и их приложения в экономике и инженерии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Прасолов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/489>.
4. Светуныков, Сергей Геннадьевич. Моделирование экономической динамики: комплекснозначный подход [Текст] / С. Г. Светуныков ; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". - Санкт-Петербург : Левша. Санкт-Петербург, 2015. - 135 с. : ил. - Библиогр.: с. 135. - ISBN 978-5-93356-169-9 (9 экз.)
5. Романко, В. К. Разностные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. К. Романко. - 3-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 115 с. - <https://e.lanbook.com/book/70755>.

5.3. Периодические издания:

1. Экономика и математические методы. Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/499/udb/1190>
2. Проблемы прогнозирования. Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/6425/udb/4>
3. Экономический журнал Высшей школы экономики. Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/80287/udb/1190>
4. Прикладная эконометрика. Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/65677/udb/2250>
5. Вестник московского университета Серия Экономика. Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9005/udb/890>

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

Изучение курса «Динамические модели в экономике» осуществляется в тесном взаимодействии с другими математическими и экономическими дисциплинами. Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов, выполнением практических заданий, подготовкой сообщений и докладов.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании

профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной и дополнительной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности менеджера;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса;
- 6) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по антикоррупционным проблемам.

Практические занятия – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к практическим занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике его исследования, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на практических (семинарских) занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Динамические модели экономики» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении экономических задач в выбранной предметной области. Самостоятельная работа включает: изучение основной и дополнительной литературы, проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к практическим занятиям, подготовка рефератов, докладов, подготовка к разноуровневым задач и заданиям, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания,

обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, материалы для публичного их представления и обсуждения.

Подготовка *реферата (сообщения, доклада)* – закрепление теоретических основ и проверка знаний студентов по вопросам основ и практической организации научных исследований, умение подбирать, анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и практикой. Подготовка презентации предполагает творческую активность слушателя, умение работать с литературой, владение методами анализа данных и компьютерными технологиями их реализации.

Важнейшим элементом самостоятельной работы является подготовка и выполнение *расчетно-графических заданий и задач*. Этот вид самостоятельной работы позволяет углубить теоретические знания и расширить практический опыт студента, его способность генерировать собственные идеи, умение выслушать альтернативную точку зрения, аргументированно отстаивать свою позицию. Выполнение расчетно-графических задач и заданий имеет целью выявить степень усвоения системы знаний, включающей теоретическую и практическую составляющие учебной дисциплины.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствии с программой занятий. Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Динамические модели экономики».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Финансовый портал информационно-аналитического и учебного центра НА-УФОР [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.skrin.ru> .
2. Российский статистический ежегодник: Стат.сб./Росстат. – М., 2009. – 795 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http:// www.gks.ru](http://www.gks.ru)
3. Свободный словарь терминов, понятий и определений по экономике, финансам и бизнесу. Бесплатный онлайн экономический словарь. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://termin.bposd.ru/>
4. URL:<https://elibrary.ru/defaultx.asp> – Научная электронная библиотека. Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Windows
2. офисное приложение MS Office
3. Matlab.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) Power Point. Ауд 305А, 133, 129
2.	Лабораторные занятия	Аудитория оснащенная оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 101-102,105,106
3.	Промежуточная аттестация, текущий контроль	Аудитория (кабинет). Ауд 129.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 102А
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 118, 230.