

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа
Шабров С.А.



17.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Математические модели процессов и систем

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Курина Галина Алексеевна, докт. физ. –мат. наук, профессор
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол от 28.03.2024, № 0500-0
- 8. Учебный год:** 2025/2026 **Семестр(-ы):** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- приобрести теоретические знания по составлению математических моделей в экономике и исследованию этих моделей.
- поскольку дискретные задачи имеют обширные приложения в экономике, т.к. информацию о состоянии системы получают в дискретные моменты времени, то познакомить студентов с методами решения дискретных уравнений, в том числе, решения задач управления дискретными системами, что способствует воспитанию математической культуры, необходимой эрудиции в вопросах прикладной математики, готовит к возможной работе в НИИ, КБ и т. п.

Задачи дисциплины:

- демонстрация на примерах возникновения дискретных задач в экономике;
- установление методов решения дискретных уравнений;
- изучение методов решения задач управления дискретными системами;
- выработка умений анализировать полученные результаты, решать типовые задачи, приобретение навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование умений использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Математические модели процессов и систем» относится к специальному курсу по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» (магистратура).

Эта дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках курсов: «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Вариационное исчисление и оптимальное управление».

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки позволят в дальнейшем решать научные и технические проблемы, возникающие при решении дискретных систем в различных приложениях.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов методами	ПК-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математического моделирования	Знать: - базовые понятия теории математического анализа Уметь: - строго доказывать основные утверждения, сформулированные в курсе Владеть:

	функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы			<p>- методами, используемыми в теории математического анализа</p>
		ПК-1.2	<p>Умеет использовать соответствующие базовые знания при проведении научно-исследовательских работ</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы решения оптимизационных задач; - постановки некоторых классических задач математики <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теорию оптимизации к исследованию разрешимости задач прикладной экономики и управления <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования процессов; - базовыми методами теории оптимизации при поведении научно-исследовательских работ
ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.1	<p>Владеет современными методами сбора и анализа исследуемого материала, способами его аргументации. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать естественные процессы в виде задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения построенных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен, 2 контрольные работы.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		3 семестр	
Аудиторные занятия	54	54	
в том числе: лекции	22	22	
практические лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	58	58	
Форма промежуточной аттестации (Экзамен)	5.25	5.25	
Итого			

13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
	1. Лекции	
1	Дискретные (разностные) уравнения	Основные понятия. Решение линейных дискретных уравнений.
2	Дискретные модели в экономике	Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса. Паутинообразная модель рынка. Уравнение межотраслевого баланса Леонтьева.
3	Льготное налогообложение при благотворительной деятельности.	Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности.
4	Анализ инвестиций	Анализ инвестиций в портфель ценных бумаг. Показатели эффективности и типы портфелей активов. Условия существования портфелей различных типов: применение основной теоремы совместности систем.

5	Парадокс голосования и проблема коллективного выбора	. Постановка вопроса и парадокс Кондорсе. Теорема о контрпрофиле. Как часто может наблюдаться парадокс голосования? Другие правила и парадоксы голосования.
6	Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью.	Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью. Динамическая модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции.
7	Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.	Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу. Постановка простейшей задачи оптимального управления.
8	Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.	Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу. Схема применения принципа максимума.
9	Проблемы экономического роста и задачи оптимального управления: модель Рамсея	Проблемы экономического роста и задачи оптимального управления: модель Рамсея. Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью.
10	Экономическая интерпретация принципа максимума.	Экономическая интерпретация принципа максимума. Оптимальное поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции.
11	Некоторые обобщения простейшей задачи.	Случай многомерного управления.

		Задачи с терминальными ограничениями на траекторию. Оптимальное поведение рантье.
2. Практические занятия		
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Дискретные модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретные (разностные) уравнения. Основные понятия. Решение линейных дискретных уравнений. 2. Дискретные модели в экономике. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса. Паутинообразная модель рынка. 3. Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности. 4. Модель Леонтьева “затраты-выпуск”. 5. Анализ инвестиций в портфель ценных бумаг. Показатели эффективности и типы портфелей активов. 6. Парадокс голосования и проблема коллективного выбора. Постановка вопроса и парадокс Кондорсе. Теорема о контрпрофиле. Как часто может наблюдаться парадокс голосования? Другие правила и парадоксы голосования.
2	Контрольная работа №1	Решение дискретных уравнений
3	Непрерывные модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью. 2. Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу. 3. Постановка простейшей задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Схема применения принципа максимума. 4. Исследование линейной модели экономического роста. 5. Исследование задачи оптимизации инвестиционной политики фирмы. 6. Модель Видала-Вульфа оптимизации

		<p>рекламной стратегии фирмы</p> <p>7. Экономическая интерпретация принципа максимума. Оптимальное поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции.</p> <p>8. Некоторые обобщения простейшей задачи. Случай многомерного управления.</p>
4	Контрольная работа №2	Применение принципа максимума Понтрягина

Реализация дисциплины с помощью онлайн-курса:
<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=24332>

13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1	Дискретные (разностные) уравнения	2	2	6	10
2	Дискретные модели в экономике	2	2	6	10
3	Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности.	2	2	6	12
4	Модель Леонтьева “затраты-выпуск”.		4		
5	Анализ инвестиций в портфель ценных бумаг.	2	2	6	12
6	Парадокс голосования и проблема коллективного выбора	2	2	6	12
7	Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью.	2	2	6	10

8	Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.	2	2	6	12
9	Принцип максимума Понтрягина.	2	2	6	10
10	Исследование линейной модели экономического роста.	2	2	10	18
11	Исследование задачи оптимизации инвестиционной политики фирмы.	2	2		
12	Модель Видала-Вульфа оптимизации рекламной стратегии фирмы	0	4		
13	Экономическая интерпретация принципа максимума. Оптимальное поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции	0	2		
14	Обобщения простейшей задачи оптимального управления	0	2		
Итого		22	32	58	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Для успешной сдачи экзамена необходимо работать с конспектами лекций, выполнять практические и индивидуальные задания.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<u>Дыхта В.А.</u> <i>Линейная алгебра и экономические модели.</i> Изд. ИГЭА, 1997.
2	<u>Красс, Максим Семенович.</u> <i>Математические методы и модели для магистрантов экономики : [учебное пособие для студ., обуч. в магистратуре по направлению "Экономика" и др. экон. специальностям] / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов .— СПб. [и др.] : Питер, 2010 .— 496 с. : ил., табл. — (Учебное пособие) (2-е изд., доп.) .— Библиогр.: с. 486-492 .— Предм. указ.: с. 493-496 .— ISBN 978-5-49807-811-3.</i>
3	<u>Дыхта В.А., Н.В. Антипина, О.Н. Самсонюк.</u> <i>Оптимальное управление в экономике: простейшие модели.</i> Иркутск, 1998.
4	<i>Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учебное пособие / А.Б. Васильева [и др.] .— Изд. 3-е, испр. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 .</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	<u>Пропой, Анатолий Иванович.</u> <i>Элементы теории оптимальных дискретных процессов / А.И. Пропой .— М. : Наука, 1973 .— 255 с. : ил .— (Оптимизация и исследование операций) .</i>
6	<u>Болтянский В.Г.</u> <i>Оптимальное управление дискретными системами, М.: Наука, 1973.</i>
7	<u>Ахтямов, Азамат Мухтарович.</u> <i>Математика для социологов и экономистов : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по социал.-экон. направлениям и специальностям / А. М. Ахтямов .— М. : Физматлит, 2004 .— 462 с. : ил. — Алф. указ.: с. 457-462 .— Библиогр.: с. 453-455 .— ISBN 5-9221-0460-8 ((в пер.))</i>
8	<u>Тихонов, Андрей Николаевич.</u> <i>Дифференциальные уравнения : Учебник для студ. физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / А. Н. Тихонов, А. Б. Васильева, А. Г. Свешников .— 4-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2002 .— 253 с. — (Курс высшей математики и математической физики ; Вып. 6) .— ISBN 5-9221-0277-X .— ISBN 5-9221-0134-X.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета http://www.lib.vsu.ru</i>
10	<i>Google, Yandex, Rambler</i>

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается проведение консультаций и тесный контакт с преподавателем, осуществляемый с помощью удаленной связи через интернет.

Самостоятельная работа, прежде всего, заключается в изучении литературы, дополняющей материал, излагаемый на лекции, и в выполнении практических индивидуальных заданий. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе, среди сетевых ресурсов, уметь находить подходящие источники, творчески и критически перерабатывать информацию, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять

методы исследований, а также представлять в письменной форме изложение результатов решения задач.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Для выполнения индивидуальных заданий должны использоваться стандартные программы типа «Математика».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские разработки в области математического моделирования физических и экономических процессов методами функционального анализа, а также реализовывать программно соответствующие математические алгоритмы	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические модели экономики; - теорию решения дискретных уравнений для исследования современных проблем математики; - современное состояние в исследовании дискретных уравнений. 	<ul style="list-style-type: none"> - Дискретные модели экономики; - Дискретные (разностные) уравнения 	Устный опрос, контрольная работа
	<p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения; - строить деловые отношения с работниками, организовывать научно-исследовательские и научно-производственные работы. 	<ul style="list-style-type: none"> -Задачи оптимального управления. 	Устный опрос, контрольная работа
	<p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к интенсивной научно-исследовательской работе; - информацией о состоянии дел в каждом подразделении научного учреждения; - адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы. 	<ul style="list-style-type: none"> -Дискретные и непрерывные прикладные модели, -Задачи оптимального управления 	Индивидуальные задания, контрольная работа

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации)

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных математических моделей экономики и методов решения дискретных задач;
- 2) умение самостоятельно работать с различными источниками информации, анализировать полученные результаты, устанавливать достоверность информации;
- 3) умение находить решение дискретных уравнений; решать дискретные задачи вариационного исчисления и оптимального управления; строить асимптотические решения задач с малым шагом;
- 4) владение методами решения дискретных (разностных) уравнений, дискретных вариационных задач и задач оптимального управления, а также навыками построения асимптотического решения дискретных задач с малым шагом при помощи метода пограничных функций.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных определений, понятий и идей изучаемого курса, знание с небольшими недочетами доказательств основных результатов. Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать математический аппарат для формализации, анализа и выработки решений.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

Фрагментарные знания или отсутствие знаний и умений	–	Неудовлетворительно
---	---	---------------------

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

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ и лабораторных работ, содержание которых приведено ниже.. В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий нельзя пользоваться средствами связи (включая сеть Интернет) и любыми печатными материалами, ограничение по времени — 90 астрономических минут.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Критерии оценивания результатов обучения при текущей аттестации.

20.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к экзамену:

I. Дискретные модели

1. Дискретные (разностные) уравнения. Основные понятия. Решение линейных дискретных уравнений.
2. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.
3. Паутинообразная модель рынка
4. Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности.
5. Равновесие на рынках благ и денег в макромоделе Кейнса: линейная модель IS-LM.
6. Модель Леонтьева “затраты-выпуск”.
7. Модель портфеля активов.
8. Равновесие спроса и предложения в экономике. Описание нелинейной модели и ее линеаризация. Исследование модели с помощью правила Крамера. Равновесие при налогообложении.
9. Анализ модели Леонтьева “затраты-выпуск”. Понятие продуктивности модели. Критерий продуктивности модели Леонтьева.
10. Двойственная система для определения цен. Прибыльность модели Леонтьева.
11. Анализ инвестиций в портфель ценных бумаг. Показатели эффективности и типы портфелей активов.

12. Условия существования портфелей различных типов: применение основной теоремы совместности систем.
13. Парадокс голосования и проблема коллективного выбора. Постановка вопроса и парадокс Кондорсе.
14. Теорема о контрпрофиле.
15. Как часто может наблюдаться парадокс голосования? Другие правила и парадоксы голосования.

II. Непрерывные модели

1. Проблемы экономического роста и задачи оптимального управления: модель Рамсея
2. Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью.
3. Динамическая модель поведения фирмы в условиях совершенной конкуренции.
4. Модель Видала-Вульфа оптимизации рекламной стратегии фирмы.
5. Динамическая модель поведения потребителя И. Фишера.
6. Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.
7. Постановка простейшей задачи оптимального управления.
8. Принцип максимума Понтрягина.
9. Схема применения принципа максимума.
10. Исследование линейной модели экономического роста.
11. Исследование задачи оптимизации инвестиционной политики фирмы.
12. Модель Видала-Вульфа оптимизации рекламной стратегии фирмы
13. Экономическая интерпретация принципа максимума. Оптимальное поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции.
14. Некоторые обобщения простейшей задачи. Случай многомерного управления.
15. Задачи с терминальными ограничениями на траекторию.
16. Оптимальное поведение рантье.

Перечень практических заданий

I. Дискретные модели

1. Дискретные (разностные) уравнения. Основные понятия. Решение линейных дискретных уравнений.
2. Дискретные модели в экономике. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса. Паутинообразная модель рынка.
3. Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности.
4. Модель Леонтьева “затраты-выпуск”.
5. Анализ инвестиций в портфель ценных бумаг. Показатели эффективности и типы портфелей активов.
6. Парадокс голосования и проблема коллективного выбора. Постановка вопроса и парадокс Кондорсе. Теорема о контрпрофиле. Как часто может наблюдаться парадокс голосования? Другие правила и парадоксы голосования.

II. Непрерывные модели

1. Оптимизация инвестиционной политики фирмы с изменяющейся производственной мощностью.
2. Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.
3. Постановка простейшей задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Схема применения принципа максимума.
4. Исследование линейной модели экономического роста.
5. Исследование задачи оптимизации инвестиционной политики фирмы.
6. Модель Видала-Вульфа оптимизации рекламной стратегии фирмы
7. Экономическая интерпретация принципа максимума. Оптимальное поведение фирмы в условиях совершенной конкуренции.
8. Некоторые обобщения простейшей задачи. Случай многомерного управления.

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Модель льготного налогообложения при благотворительной деятельности.
2. Модель Видала-Вульфа оптимизации рекламной стратегии фирмы.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.
2. Динамическая модель поведения потребителя И. Фишера.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Равновесие на рынках благ и денег в макромодели Кейнса: линейная модель IS-LM.
2. Оптимальное управление в неоклассической модели экономического роста: модель Солоу.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Модель Леонтьева “затраты-выпуск”.
2. Постановка простейшей задачи оптимального управления.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.
2. Принцип максимума Понтрягина.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Анализ модели Леонтьева “затраты-выпуск”. Понятие продуктивности модели. Критерий продуктивности модели Леонтьева.
2. Схема применения принципа максимума.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Исследование линейной модели экономического роста.
2. Паутинообразная модель рынка.

Преподаватель _____ /Курина Г.А./
подпись *расшифровка подписи*

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

1. Записать характеристическое уравнение для уравнения $y(i)-5y(i-1)+6y(i-2)=0$.
 2. Записать характеристическое уравнение для уравнения $y(i+2) = y(i+1)+y(i)$.
 3. Найти частное решение уравнения $y(i)-5y(i-1)+6y(i-2)=7$.
 4. . Найти решение уравнения $y(i)-5y(i-1)+6y(i-2)=7$, удовлетворяющее начальным условиям $y(0)=5$, $y(1)=9$.
-
5. Найти решение уравнения $y(i+2) = y(i+1)+y(i)$, удовлетворяющее начальным условиям $y(0)=0$, $y(1)=1$.
 6. Найти последовательность чисел Фибоначчи, начинающуюся с нуля и единицы, в которой каждый последующий элемент равен сумме двух непосредственно предшествующих ему.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;

- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).