

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой САиУ

Курбатов

Курбатов В.Г.
23.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Теория управления динамическими системами

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности: 01.06.01
Математика и механика

2. Профиль подготовки / специализации / аспирантская программа:
Профиль Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

3. Квалификация (степень) выпускника:
исследователь, преподаватель-исследователь

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра Системного анализа и управления

6. Составитель программы: д.ф.-м.н., профессор *Курбатов В.Г.*

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол №5 от 22.03.2024)

8. Учебный год: 2024/2025 **Семестр(-ы):** 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:
овладение математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин; интеллектуальное развитие аспирантов; совершенствование математического образования.
Задача – обеспечить прочное и сознательное овладение системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, развитие математических способностей, ориентации на профессию.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: относится к Блоку 1 «Дисциплины» учебного плана аспирантов и входит в вариативную часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способностью самостоятельно осуществлять научно-	Знать : Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий.

	исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	Уметь : Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность. владеть : основами преподавательской деятельности.
ОПК-2	Готовностью к преподавательской деятельности по основным программам высшего образования.	Знать : Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий. Уметь : Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность. владеть : основами преподавательской деятельности.
УК-1	Способностью к критическому анализу и оценке современных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Знать : Современные научные достижения в области теории управления. Уметь : Использовать современные методы и технологии научной коммуникации, планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.
УК-3	Готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.	Знать традиции организации и проведения научных конференций уметь сжато и понятно излагать основное содержание научного исследования. владеть (навыки) навыками выступления перед научной аудиторией.
УК-4	Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	Уметь : Применять методы и идеи дисциплины. владеть : навыками применения полученных знаний в учебной и научной деятельности.
УК-5	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.	Знать : Знание основ теории. Уметь : Применять методы и идеи дисциплины. владеть : навыками применения полученных знаний в учебной и научной деятельности.
ПК-3	Способность к научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/ или прикладной математики, в частности, в областях дифференциальных уравнений, динамических	Знать :Особенности научно-исследовательской деятельности в области фундаментальной и/ или прикладной математики. Уметь :Создавать новые методы и идеи и улучшать старые.

	систем и оптимального уравнения	владеть : навыками применения полученных знаний в и научной деятельности.
ПК-4	Способность исследовать универсальные математические закономерности, лежащие в основе моделей случайных явлений и прилагать эти закономерности к изучению свойств конкретных вероятностных моделей.	Знать : теорию вероятностей и математическую статистику Уметь : применять теорию вероятностей и математическую статистику владеть : навыками научно-исследовательской работы.
ПК-5	Способность писать научные статьи высокого качества	Знать : Принципы организации научного исследования с использованием современных знаний о природе и средств вычислительной техники Уметь : Излагать математические рассуждения в логически последовательной форме. владеть : навыками написания научных публикаций.
ПК-6	Способность к преподаванию математических дисциплин и учебно-методической работе по областям профессиональной деятельности.	Знать : Преподаваемый материал. Уметь : Поддерживать контакт со студенческой аудиторией. владеть : навыками организации разного рода занятий (лекций, практических и лабораторных занятий).
ПК-7	Способность делать научные доклады высокого уровня на российских и международных конференциях.	Знать : Традиции организации и проведения научных конференций. Уметь : Сжато и понятно излагать основное содержание научного исследования. владеть : навыками выступлений перед научной аудиторией.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом – 4/36.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		7 семестр
Индивидуальные занятия (ИЗ)	4	4
Самостоятельная работа	140	140
Итого:	144	144
Форма промежуточной	зачет	зачет

13.1 Содержание разделов дисциплины:

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины: 1) метод переменных состояния 2) методы вычисления переходной матрицы. 3) методы вычисления матричной передаточной функции и передаточной функции объекта в пространстве состояний. 4) математические модели одномерных динамических систем. 5) управляемость и наблюдаемость непрерывных динамических систем. 6) канонические формы управляемости и наблюдаемости непрерывных динамических систем. 7) декомпозиция непрерывных динамических систем, управляемость и наблюдаемость динамических подсистем. Форма промежуточной аттестации: зачёт (7 семестр).

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1	Частотные и импульсные характеристики	Преобразования Фурье и Лапласа. Передаточная функция и импульсная характеристика.
2	Управляемость и наблюдаемость	Критерии управляемости и наблюдаемости. Грамианы достижимости и наблюдаемости. Метод сбалансированного обрезания.

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела		
		Индивид. зан.	Самостоятельная работа
1	Частотные и импульсные характеристики	2	70
2	Управляемость и наблюдаемость	2	70
	Итого:	4	140

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Самостоятельная работа аспирантов подразумевает изучение теоретического материала и написание реферата в соответствии с комментариями преподавателя в рамках индивидуальных занятий.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Масина, О. Н. Элементы теории устойчивости математических моделей управляемых систем : учебное пособие / О. Н. Масина, О. В. Дружинина, Л. Б. Рапопорт. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2022. — 145 с. — ISBN 978-5-9765-4877-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/297803 (дата обращения: 04.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Глазырин, Г. В. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / Г. В. Глазырин. — 2-е изд., испр. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 168 с. — ISBN 978-5-7782-3438-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118275 (дата обращения: 04.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1	Певзнер, Л. Д. Теория систем управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-1566-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/38847 (дата обращения: 04.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Митришкин, Ю. В. Линейные модели управляемых динамических систем : учебное пособие : в 2 частях / Ю. В. Митришкин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2008 — Часть 1 : Уравнения «вход — выход» и «вход — состояние — выход» — 2008. — 222 с. — ISBN 978-5-7038-3142-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106305 (дата обращения: 04.10.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Изучение материала дисциплины осуществляется на основе консультаций с преподавателем и использования рекомендуемой литературы.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы:

При изучении материала дисциплины обучающиеся, при необходимости, используют сеть Интернет, а также электронно-библиотечные системы, зарегистрированные на сайте Зональной научной библиотеки ВГУ.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендуются Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс с доступом в Интернет.

19. Фонд оценочных средств:

Зачет проводится в форме собеседования по реферату и связанным с ним вопросам теории. Специальный фонд оценочных средств не требуется.

Код и содержание компетенции (или ее части)	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)
ОПК-1, ОПК-2	Знать: Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологии.	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
	Уметь Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность.	Консультации и собеседование по реферату	
УК-1; УК-5; УК-3; УК-4	Знать: область профессиональной деятельности	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
	Уметь: разрабатывать новые методы	Консультации и собеседование по	

		исследования	реферату	
		Владеть: стандартными методами исследования.	Консультации и собеседование по реферату	
ПК-3; ПК-5; ПК-7	ПК-4; ПК-6;	Знать: Принципы организации научного исследования с использованием современных знаний о природе и средств вычислительной техники.	Консультации и собеседование по реферату	Собеседование по реферату
		Уметь: Сжато и понятно излагать основное содержание научного исследования.	Консультации и собеседование по реферату	
		Владеть: навыками научно-исследовательской работы.	Консультации и собеседование по реферату	
Промежуточная аттестация				Зачет

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Сформированные системные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности и умение их применять при проведении собственного научного исследования.	Повышенный	отлично
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; умение их применять при проведении собственного научного исследования.	Базовый	хорошо
Общие, но не структурированные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; наличие погрешностей в их применении при проведении собственного научного исследования.	Пороговый	удовлетворительно
Фрагментарные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; неумение их применять при проведении собственного научного исследования.	-	неудовлетворительно

19.3 Перечень возможных тем для рефератов (приветствуется согласование темы с научным руководителем)

1. Оптимальное управление линейными динамическими системами.
2. Принцип максимума Понтрягина.
3. Критерии асимптотической устойчивости.
4. Дискретные задачи оптимального управления.
5. Пример динамической системы из своей предметной области.
6. Пример задачи оптимального управления из своей предметной области.

19.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением П ВГУ 2.1.07 – 2018 «О промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования».

Экзамен проводится в форме собеседования по реферату на заранее выбранную тему. По возможности тема выбирается по согласованию с научным руководителем и связана с темой диссертационного исследования.

При оценивании используется шкала, которая приведена выше.