

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Дифференциальные уравнения»**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Математическое моделирование и вычислительная
математика

Форма обучения – очная

Владикавказ, 2019

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г. № 10.

Составитель: Бичегкуев М.С.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений.
(протокол № 8 от 26.03.2019)

Зав. кафедрой _____ М.С. Бичегкуев

Одобрена советом факультета математики и информационных технологий
(протокол № 5 от 29.03.2019)

Председатель совета факультета _____ Р.Ч. Кулаев

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы. (144 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	2
Семестр	4
Лекции	32
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	34
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	66
Самостоятельная работа	42
Курсовая работа	-
Зачет	-
Экзамен	36/4 сем
Общее количество часов	144 часа

2. Цели освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на развитие у обучающихся навыков работы с математическим аппаратом теории дифференциальных уравнений, на подготовку их к системному восприятию дальнейших дисциплин из учебного плана, использующих методы математического моделирования

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть Б1.О.16.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса алгебры, а также в результате освоения дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия.

Приступая к изучению дисциплины «дифференциальные уравнения», студент должен иметь представление о методах математического анализа; понятия функции, непрерывности и дифференцируемости; понятия интегрирования функции.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-2 - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка			
		Знать:	Уметь	Владеть:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	- классификацию дифференциальных уравнений; основные понятия дифференциальных уравнений;	- логически мыслить; - определять тип уравнения и подбирать соответствующий метод решения дифференциального уравнения	Навыками моделирования простейших задач, приводящих к дифференциальным уравнениям
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	- аналитические методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	- применять полученные знания для решения дифференциальных уравнений	навыки применения методов для решения различных дифференциальных уравнений
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	- элементы численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Разрабатывать алгоритмы численного решения дифференциальных уравнений	Навыки анализа численных методов с целью нахождения наиболее оптимальных методов решения

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание

дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1.	Определение дифференциального уравнения. Примеры: задача народонаселения, радиоактивный распад, рост популяции бактерий, движение точки под действием силы.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	15	[1-6]
2.	Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Радиоактивный распад с притоком вещества	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
3.	Уравнение с разделяющимися переменными. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
4.	Геометрический смысл дифференциального уравнения и систем уравнений.	2	2	Разработка алгоритмов и программ по методу Эйлера	6	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]

	Понятие о методе ломаных Эйлера.								
5.	Уравнения в дифференциалах. Уравнения в полных дифференциалах. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	2	2	Признаки уравнения в полных дифференциалах (необходимое и достаточное условия). Интегрирующий множитель.	6	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-6]
6.	Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	2	2	Вещественные решения уравнений с вещественными коэффициентами	6	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
7.	Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
8.	Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
9.	Общий метод введения параметра.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
10.	Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.	2	2			Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект	0	10	[1-6]
11.	Решение линейных неоднородных	2	2	Построение частного решения	6	Устный опрос, сообщен	0	5	[1-6]

	уравнений. Структура общего решения.			линейного неоднородно го уравнения.		ия по вопросам темы, конспект			
12.	Неоднородное уравнение с постоянными коэффициента ми. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициента ми	2	2			Устный опрос, сообщен ия по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
13.	Уравнения второго порядка. Функция Грина. Стандартная форма уравнения.	2	2	Краевые задачи и функция Грина.	6	Устный опрос, сообщен ия по вопросам темы, конспект	0	10	[1-6]
14.	Краевая задача для неоднородног о уравнения.	2	2	Проблема собственных значений и интегральны е уравнения.	6	Устный опрос, сообщен ия по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
15.	Системы дифференциал ьных уравнений.	2	2	Системы линейных уравнений.	6	Устный опрос, сообщен ия по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
16.	Решение линейных однородных уравнений высших порядков.	2	2			Устный опрос, сообщен ия по вопросам темы, конспект	0	5	[1-6]
	ИТОГО	32	34		42		0	100	

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации

преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

Публичная презентация проекта - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение - поиск ответов на вопросы по теме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относится: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1. Определение дифференциального уравнения. Примеры: задача народонаселения, радиоактивный распад, рост популяции бактерий, движение точки под действием силы.
2. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Радиоактивный распад с притоком вещества.
3. Уравнение с разделяющимися переменными.
4. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными.

5. Геометрический смысл дифференциального уравнения и систем уравнений. Понятие о методе ломаных Эйлера. Сходимость метода Эйлера.
6. Уравнения в дифференциалах. Уравнения в полных дифференциалах. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
7. Признаки уравнения в полных дифференциалах (необходимое и достаточное условия). Интегрирующий множитель.
8. Показательная функция комплексного аргумента
9. Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами.
10. Случай простых корней. Вещественные решения уравнений с вещественными коэффициентами.
11. Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Случай кратных корней
12. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
13. Общий метод введения параметра.
14. Уравнения Лагранжа. Уравнения Клеро.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	60–70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль)					
		7-8 баллов	6–7 баллов	4–5 баллов	0–3 баллов
	Посещение занятий (max 8 б.)	Студент посетил более 85% занятий	Студент посетил 71–85% занятий	Студент посетил 56–70% занятий	Студент посетил менее 56% занятий
		9–10 баллов	7–8 баллов	6–7 баллов	0–5 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 10б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3/2 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Доклад, презентация (max 3б.) / опорный конспект (max 2б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль)					
		22–25 баллов	18–21 балл	14–17 баллов	0–13 баллов
	Контрольная работа	Правильно выполнены все	Правильно выполнена	Задания выполнены более	Задания выполнены менее чем

		задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
3. Итоговый контроль по дисциплине					
		43–50 баллов	36–42 балла	28–35 баллов	0–27 баллов
	Экзамен/зачет	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Дифференциальные уравнения и их классификация.
2. Основные понятия и определения.
3. Дифференциальные уравнения и их классификация.
4. Системы дифференциальных уравнений.
5. Уравнения с частными производными.
6. Прикладные задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
7. Методы решения уравнений первого порядка.
8. Уравнения первого порядка. Общая характеристика.
9. Метод разделения переменных.
10. Однородные уравнения.
11. Уравнения, приводящиеся к однородным.
12. Линейные уравнения.
13. Уравнения, приводящиеся к линейным.

14. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
15. Уравнения в полных дифференциалах.
16. Интегрирующий множитель.
17. Уравнения Лагранжа.
18. Уравнения Клеро.
19. Уравнения, решаемые в квадратурах.
20. Решение линейных однородных уравнений высших порядков.
21. Общие свойства однородных уравнений.
22. Решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами.
23. Решение линейных неоднородных уравнений.
24. Структура общего решения.
25. Построение частного решения.
26. Неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами.
27. Уравнения, приводящиеся к уравнениям с постоянными коэффициентами.
28. Уравнения второго порядка.
29. Функция Грина.
30. Стандартная форма уравнения.
31. Краевая задача и функция Грина.
32. Краевая задача для неоднородного уравнения.
33. Проблема собственных значений и интегральные уравнения.
34. Аналитические решения уравнения второго порядка.
35. Системы дифференциальных уравнений.
36. Системы линейных уравнений.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов)	«Минимальный уровень» (60-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p><u>Компетенции не сформированы.</u></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:	Обучающийся демонстрирует:

<ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. 	<ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: «Либроком», 2009.
2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М., 1999.

3. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2008.
4. Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. Дифференциальные уравнения: Учеб.: Для вузов. — 3-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 1998
5. Назарова, Т.М. Дифференциальные уравнения: учебное пособие: / Т.М. Назарова, И.М. Пупышев, В.В. Хаблов; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 100 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576428>. — Текст: электронный.
6. Туганбаев, А.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Туганбаев. — 4-е изд., стереотип. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 31 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103833>. — Текст: электронный.

б) дополнительная литература:

1. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. — 150 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742>. — Текст: электронный.
2. Филиппов А. Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: Учебник. Изд. 2-е, испр. М.: КомКнига, 2007.
3. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. 2-е изд., испр. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И., Шикин Е.В., и др. Вся высшая математика: Учебник. Т. 3. Теория рядов, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория устойчивости -- М.: Эдиториал УРСС, 2011.

в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. — URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. — URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. — URL: <http://www.biblioclub.ru>.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

1. Kaspersky Free;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;

11. Лист обновления/актуализации

Программа актуализирована.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений.

Протокол заседания кафедры от 29.06.2020