

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра математического анализа

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«23» июня 2022 г.

Направление подготовки: **01.03.02**
Направленность (профиль):
Форма обучения: очная
Курс – 3
Семестр – 6
Всего зачётных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачёт – 6 семестр

Программу разработала:
старший преподаватель Богданова Н.Н.

Одобрена на заседании кафедры
«16» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ К.М. Расулов

Смоленск
2022

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» предусматривает глубокое освоение студентами теоретических и практических основ различных разделов математики. В частности, важное место в профессиональной подготовке бакалавров занимает курс «Дифференциальные уравнения», являющийся обязательным для изучения и рассматриваемый в 4 семестре. Предлагаемый курс «Избранные вопросы теории дифференциальных уравнений» является его логическим продолжением; способствует более качественной теоретической и практической подготовке студентов по описываемому курсу; учит бакалавров строить математические модели реальных процессов и анализировать их с точки зрения качественной теории и теории устойчивости; направлен на улучшение профессиональной подготовки прикладников-математиков и является опорой при изучении дисциплин профессионального цикла. Он относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, данной основной образовательной программы. Предусматривает изучение различных методов и способов решения дифференциальных уравнений; углубление знаний по теории устойчивости, качественной теории и спектральной теории. Учит будущих профессионалов моделировать практические и прикладные задачи на языке математики; анализировать реальные процессы и явления; прогнозировать их дальнейшее развитие.

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении курсов «Математический анализ» и «Дифференциальные уравнения».

Цели изучения дисциплины:

- глубокое теоретическое осмысление студентами основ теории дифференциальных уравнений;
- углубление знаний по теории дифференциальных уравнений в частных производных;
- формирование у студентов четкого представления о методах решения дифференциальных уравнений и их систем;
- развитие навыков решения исследовательских задач и анализа различных ситуаций;
- привитие студентам умения и привычки к самостоятельному изучению учебной литературы по математике;
- развитие логического мышления студентов.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании современной учебной, методической литературы, информационных и образовательных технологий.

Компетенция	Индикаторы достижения
<p>-1.Способеносуществлять поиск,анализ, систематизациюнаучнойинформации воб ласти прикладнойматематикиииинформатикидля яреализации научно- исследовательскихпроектов и решенияприкладныхзадачпо проектированиюиразработкепрограммно гообеспечения.</p>	<p>: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности. : осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения. : навыками организации и проведения научно- исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.</p>

-3

Контрольные вопросы: понятие степенного и обобщённо-степенного ряда; понятие ряда Тейлора; функции Бесселя, полиномы Лежандра, полиномы Чебышева-Эрмита.
Задания для аудиторной работы: № 930; 932; 935; 936; 938; 940; 941; 943-948.
Задания для самостоятельной работы: № 931; 933; 934; 937; 939; 942.
(см. учебное пособие [3] из списка основной литературы).

-7

Контрольные вопросы: понятие краевой задачи; функция Грина краевой задачи; метод сведения к двум задачам Коши.
Задания для аудиторной работы: № 751-755; 760-762; 764-768.
Задания для самостоятельной работы: № 756-759; 763; 769-772.
(см. учебное пособие [5] из списка основной литературы).

-11

Контрольные вопросы: определение устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову; метод первого приближения; функция Ляпунова.
Задания для аудиторной работы: № 881-888; 899-903; 907-908; 923-926.
Задания для самостоятельной работы: № 890-892; 904-906; 909-912; 927-930.
(см. учебное пособие [5] из списка основной литературы).

-13

Контрольные вопросы: геометрический смысл уравнений в частных производных 1-го порядка; методы решения; уравнение Пфаффа.
Задания для аудиторной работы: № 1167-1176; 1184-1186; 1189-1191; 1194-1203; 1220.
Задания для самостоятельной работы: № 1177-1183; 1192; 1193; 1204-1209; 1221.
(см. учебное пособие [5] из списка основной литературы).

-15

Контрольные вопросы: функции Бесселя; полиномы Лежандра; присоединённые функции Лежандра; полиномы Чебышева-Эрмита и Чебышева-Лагерра.
Задания для аудиторной работы: № 1.32-1.34; 6.14-6.17.
Задания для самостоятельной работы: № 1.35-1.36; 6.18-6.19.
(см. учебное пособие [6] из списка основной литературы).

6.

Промежуточная аттестация осуществляется на каждом практическом занятии в процессе фронтального опроса, выполнения заданий для аудиторной работы, в процессе проверки домашней самостоятельной работы.

По итогам изучения дисциплины предусмотрен зачёт, который проводится в письменной форме, направлен на контроль освоения обучающимися теоретического и практического программного материала.

I

Перечень вопросов даётся перед каждым практическим занятием.

выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а также показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

II.

Перечень практических заданий для самостоятельной работы приводится в конце каждого занятия.

Показатель	Количество баллов
1) Приведена краткая форма условия задачи	0,5
2) Выполнен рисунок к условию задачи, на котором обозначены все необходимые параметры задачи	0,5
3) Проведен анализ условия задачи, включающий указание основных явлений, о которых идет речь в задаче, а также законов, положенных в основу решения задачи	1
4) Записаны математические уравнения законов, используемых при решении задачи	1
5) Приведено решение математических уравнений и получен численный ответ на вопрос задачи	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 5

Промежуточная аттестация осуществляется посредством проведения зачёта.

Вопросы к зачёту

1. Применение степенных и обобщённых степенных рядов к решению дифференциальных уравнений и задачи Коши.
2. Функции Бесселя.
3. Полиномы Лежандра.

4. Полиномы Чебышева-Эрмита.
5. Постановка краевой задачи.
6. Метод функции Грина решения краевой задачи.
7. Метод сведения краевой задачи к двум задачам Коши.
8. Устойчивость систем ДУ.
9. Исследование систем по первому приближению.
10. Метод функции Ляпунова.
11. Понятие корневой функции.
12. Понятие базисности.
13. Условия базисности.
14. Связь уравнений в частных производных 1-го порядка с системами обыкновенных ДУ и теорией поля.
15. Уравнение Пфаффа.
16. Применение специальных функций в решении краевых задач.

Образец зачётного задания

1. Зная, что $k_1 = 3 - 2i$ и $k_2 = 3 + 2i$ являются двукратными корнями его характеристического уравнения, найдите общее решение однородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и соответствующего неоднородного уравнения, правая часть которого представляет собой произвольный многочлен 2-ой степени.

2. Методом Эйлера найдите решение системы
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y, \\ \frac{dy}{dt} = 4y - 2x, \end{cases}$$
 удовлетворяющее

начальным условиям $x(0) = 0$, $y(0) = -1$. Исследовать полученное решение на устойчивость.

3. Найти с помощью степенного ряда решение дифференциального уравнения $y'' + \frac{1}{1-x} \cdot y = x$, удовлетворяющее начальным данным $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$.

Критерии оценивания ответа на зачёте

Нормы оценивания ответа

№п/п	Структурная часть билета	Количество баллов
1	Правильный ответ на вопрос (задача оценивается в 2 балла)	1 балл

(*) Возможна градация в 0,25, 0,5 и 0,75 балла.

Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Зачтено	2-4
4	Незачтено	менее 2

7.1.

1. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / А. П. Аксенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 241 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7420-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470788>.

2. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / А. П. Аксенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 359 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7422-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470789> .

3. Боровских А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01777-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470198> .

4. Боровских А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02097-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470851>.

5. Стеклов В. А. Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: учебное пособие для вузов / В. А. Стеклов. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 427 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02124-0. — [электронный ресурс: <https://urait.ru/bcode/453659>].

6. Дифференциальные уравнения. Устойчивость и оптимальная стабилизация: учебное пособие для вузов / А. Н. Сесекин [и др.] — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 119 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08215-9. — [электронный ресурс: <https://urait.ru/bcode/473767>].

7. Ильин В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1: учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — [электронный ресурс: <https://urait.ru/bcode/471211>].

8. Ильин В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2: учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — [электронный ресурс: <https://urait.ru/bcode/471212>].

9. Ильин В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. - (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7. — [электронный ресурс: <https://urait.ru/bcode/469027>].

1. Еругин Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений. — Минск: Наука и техника, 1970.

2. Григорьев М.П. и др. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах. — М.: «Вузовская книга», 2006.

3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Издание третье, переработанное и дополненное. — М.: «Высшая школа», 1978.

4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — М.: Наука, 1979.

5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. — М.: Наука, 1982. — Ч. I; М.: Наука, 1980. — Ч. II.

6. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения. — М.: Просвещение, 1988.

7. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — М.: Наука, 1965.

8. Расулов К.М. Практикум по дифференциальным уравнениям и уравнениям математической физики: учебное пособие. Смоленск: ГАУ ДПОС «СОИРО», 2015. — 216 с.

9. Конашенко А.В., Расулов К.М. Дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2014. – 56 с.

7.3

1. Система дистанционного обучения Смоленского государственного университета <http://moodle.smolgu.ru>
2. Электронно-библиотечная система университета <http://biblioteka.smolgu.ru>
3. Национальный открытый университет <http://www.intuit.ru>
4. Образовательный математический сайт <http://exponenta.ru>
5. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru>
6. Википедия <http://www.wikipedia.ru>
7. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
8. Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова <http://www.lib.msu.su/index.html>
9. Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета <http://www.lib.pu.ru>

, оснащенная стандартной учебной мебелью, мультимедиапроектором, ноутбуком, колонками и интерактивной доской.

оснащенная стандартной учебной мебелью. Доступна электронная библиотека кафедры математического анализа.

– компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

MicrosoftOpenLicense (WindowsXP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», а также доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

