

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Директор

/Евсиков А.А./
Фамилия И.О.
26 » 06 2020 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дополнительные главы высшей математики

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2020

Преподаватель (преподаватели):

Куликов А.В., доцент, к.ф.м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин

Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин

(название кафедры)

Протокол заседания № 3 от « 24 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой

(Фамилия И.О., подпись)

/А.Н. Сытин/

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой

(подпись)

/ Нурматова Е.В. /
(фамилия, имя, отчество)

« __ » _____ 20 ____ г.

Эксперт _____

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4	Структура и содержание дисциплины	6
4.1	Структура дисциплины	6
4.2	Разделы дисциплины	6
4.3	Содержание программы	6
4.4	Практические занятия	7
4.5	Самостоятельная работа студентов.....	8
5	Образовательные технологии	8
5.1	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	8
5.2	Интерактивные формы проведения занятий	8
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6.1	Экзаменационные вопросы.....	9
6.2	Образцы контрольных работ	10
6.3	Критерии оценки знаний, умений, навыков.....	11
7	Ресурсное обеспечение	11
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	13
9	Матрица компетенций.....	13

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» является ознакомление будущего бакалавра с основами теории числовых и функциональных рядов, теории дифференциальных уравнений, а также теории кратных, контурных и поверхностных интегралов, т.е. с наиболее мощными методами исследования в области естественных наук и инженерно-технической деятельности.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические аспекты подготовки будущего специалиста:

Изучить:

- основные понятия и теоремы теории числовых и функциональных рядов;
- основные понятия и теоремы теории дифференциальных уравнений;
- основные теоремы и понятия теории кратных, криволинейных и поверхностных интегралов;

Овладеть:

- методикой исследования числовых рядов на сходимость;
- методикой нахождения области сходимости степенных рядов и разложения бесконечно дифференцируемой функции в ряд Тэйлора;
- навыками представления периодической функции в виде ряда Фурье;
- техникой решения дифференциальных уравнений;
- навыками вычисления двойных интегралов с помощью повторных интегралов и их использования в физических и геометрических приложениях;
- техникой вычисления многократных, криволинейных и поверхностных интегралов, а также их использовании в физических и геометрических приложениях.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина «Дополнительные главы высшей математики» относится к дисциплинам по выбору вариативной блока дисциплин учебного плана, шифр – Б1.В.ДВ.3.1.

Дисциплина «Дополнительные главы высшей математики» является продолжением и расширением дисциплины «Математический анализ», в курсе используется также понятийный аппарат дисциплины «Алгебра и геометрия». Приобретённые при изучении этих дисциплин навыки, умения и компетенции (ОК–7) необходимы для освоения дисциплины «Дополнительные главы высшей математики».

После изучения дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» студент будет подготовлен к изучению таких дисциплин, как «Физика», «Вычислительная математика», «Моделирование систем», «Теория вычислительных процессов» и др., а также к слушанию спецкурсов и чтению оригинальной научной и инженерно-технической литературы по основной специальности «Информатика и вычислительная техника».

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

После освоения дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» обучающийся должен усилить компетенцию :

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию.

В результате освоения дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» обучающийся должен (результат обучения):

Результат обучения	Компетенция	Образовательная технология	Вид задания
<i>Знать:</i>			

<p>Определение частичной суммы ряда. Определение сходимости числовых рядов. Необходимый признак сходимости числового ряда. Признаки Даламбера и Коши сходимости числового ряда с положительными членами. Признаки сравнения сходимости числовых рядов. Понятия абсолютной, условной сходимости знакочередующихся рядов.</p> <p>Определение ряда Тейлора. Знать разложение в ряд Тейлора простейших элементарных функций. Определение области сходимости степенного ряда. Формулы для вычисления радиуса сходимости степенного ряда. Определение ряда Фурье. Вид ряда Фурье для произвольной, четной и нечетной функций.</p> <p>Определение порядка дифференциального уравнения. Определение решения дифференциального уравнения. Типы дифференциальных уравнений. Определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Определение линейных однородных дифференциальных уравнений 2-го порядка. Определение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.</p> <p>Формулу сведения двойного интеграла к повторному. Формулу для нахождения массы тела через тройной интеграл. Формулу нахождения объема тела с помощью тройного интеграла. Знать определение контурного интеграла 2-го рода.</p>	ОК–7	Л, ПЗ, СРС, Э	ПР–2
Уметь:			
<p>Находить частичную сумму ряда. Применять условие сходимости числового ряда по признакам Даламбера и Коши. Применять признаки сравнения для исследования сходимости числовых рядов. Вычислять сумму бесконечной геометрической прогрессии. Выделять абсолютно и условно сходящиеся ряды.</p> <p>Вычислять коэффициенты ряда Тейлора. Находить интервал и радиус сходимости степенного ряда. Вычислять коэффициенты ряда Фурье. Записать ряд Фурье для функции, удовлетворяющей условиям ее разложения в ряд Фурье. Определять вид ряда Фурье для четных и нечетных функций.</p> <p>Определять тип дифференциального уравнения по его виду. Решать задачу Коши для дифференциального уравнения (ДУ) первого порядка с разделяющимися переменными. Находить общее решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Находить общее решение линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Находить общий вид частного решения ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.</p> <p>Применять формулу сведения двойного интеграла к повторному. Вычислять тройной интеграл в декартовых координатах. Находить объем тела, ограниченного поверхностями в цилиндрической системе координат. Вычислять контурный интеграл, если кривая задана в декартовой системе координат, в параметрическом виде, в полярных координатах.</p>	ОК–7	Л, ПЗ, СРС, Э	ПР–2
Владеть:			
<p>Методикой исследования числовых рядов на сходимость. Методикой нахождения области сходимости степенных рядов и разложения бесконечно дифференцируемой функции</p>	ОК–7	Л, ПЗ, СРС, Э	ПР–2

<p>в ряд Тэйлора. Навыками представления периодической функции в виде ряда Фурье. Техникой решения дифференциальных уравнений. Навыками вычисления многократных интегралов с помощью однократных интегралов и их использования в физических и геометрических приложениях. Навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.</p>			
Применять:			
Полученные знания на практике, а также при освоении других естественно-научных дисциплин для составления математических моделей типовых задач с последующим их решением	ОК–7	Л, ПЗ, СРС, Э	ПР–2

Л – лекции;
 ПЗ – практические занятия;
 СРС – самостоятельная работа студентов;
 УО-1 – устный опрос на практических занятиях;
 ПР-2 – контрольные работы;
 Э – экзамен.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» составляет 5 зачетных единиц трудоемкости или 180 часов.

4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Семестр 3
Общая трудоемкость	180
Аудиторные занятия	51
<i>Лекции</i>	17
<i>Практические занятия</i>	34
Самостоятельная работа	75
Контроль	54
Вид итогового контроля	экзамен

4.2 Разделы дисциплины

№	Тема (раздел) дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Ряды Фурье	1–5	5	10	25	УО–1, ПР–2.1
2	Дифференциальные уравнения	6–12	7	14	25	УО–1, ПР–2.2
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	13–17	5	10	25	УО–1, ПР–2.3
	Итого		17	34	75	экзамен

4.3 Содержание программы

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Ряды Фурье	<i>Степенные ряды.</i> Числовые ряды. Признаки схо-	УО–1, ПР–2.1

		<p>димости. Понятие о функциональном ряде и его области сходимости. Равномерная сходимость. Основные свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора.</p> <p><i>Ряды Фурье.</i> Разложение в ряд Фурье периодических функций и функций, заданных на отрезке. Преобразование Фурье. δ – функция.</p> <p><i>Ортогональные полиномы – I.</i> Условия ортогональности и полноты систем функций. Классические ортогональные полиномы.</p>	
2	Дифференциальные уравнения	<p><i>Дифференциальные уравнения первого порядка.</i> Понятие о дифференциальном уравнении: общее и частное решения, интеграл. Задача Коши. Некоторые методы решения ДУ первого порядка.</p> <p><i>Дифференциальные уравнения второго порядка.</i> Линейные ДУ: Вронскиан, метод вариации постоянных. Общее решение линейных ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Системы линейных дифференциальных уравнений.</p> <p><i>Волновое уравнение.</i> Уравнение Клейна–Гордона. Уравнение Шредингера.</p> <p><i>Ортогональные полиномы – II.</i> Краевые задачи</p>	УО–1, ПР–2.2
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	<p><i>Двойной интеграл.</i> Понятие о двойном и повторном интегралах. Вычисление двойного интеграла с помощью повторного. Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойного интеграла.</p> <p><i>Тройной интеграл.</i> Понятие о тройном интеграле и его вычислении с помощью повторных интегралов. Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах. Их физические и геометрические приложения.</p> <p><i>Формула Стокса.</i></p>	УО–1, ПР–2.3

4.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	1	Числовые ряды. Признаки сходимости рядов.
2		Степенные ряды
3		Ряды Фурье
4		Интеграл Фурье
5		Ортогональные полиномы – I
6	2	Уравнения I порядка с разделяющимися переменными.
7		Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.
8		Линейные уравнения I порядка
9		Линейные уравнения II порядка с постоянными коэффициентами.
10		Волновое уравнение. Уравнение Клейна – Гордона
11		Уравнение Шредингера

12		Ортогональные полиномы – II
13	3	Двойной интеграл. Вычисление площадей.
14		Тройной интеграл
15		Криволинейный интеграл. Формула Коши
16		Интеграл по поверхности
17		Формула Стокса

4.5 Самостоятельная работа студентов

Тематика самостоятельных работ студентов соответствует темам практических занятий. Текущий контроль успеваемости состоит из проведения устного опроса (УО-1) на практических занятиях и выполнении контрольных работ (ПР-2). Контрольная работа проводится по каждому из разделов дисциплины. Распределение времени самостоятельной работы по темам приведено в таблице.

№ раздела дисциплины	Название	Темы контрольных работ	Часы
1	ПР–2.1	Ряды	25
2	ПР–2.2	Дифференциальные уравнения	25
3	ПР–2.3	Интегралы	25
		Итого	75

5 Образовательные технологии

5.1 Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы

В учебном процессе, широко используются активные и интерактивные формы (формирование у студентов осознания высокой значимости дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» для успешного усвоения других естественно-научных и инженерно-технических дисциплин, обсуждение отдельных разделов курса, совместное и самостоятельное решение студентами практических задач и заданий на практических занятиях, защита индивидуальных самостоятельных работ). Для закрепления знаний студентов по курсу «Дополнительные главы высшей математики» проводятся аудиторные контрольные работы по каждому из разделов дисциплины.

В сочетании с внеаудиторной работой (выполнение и защита индивидуальных домашних работ) это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ;

5.2 Интерактивные формы проведения занятий

С целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся в сочетании с внеаудиторной работой в учебном процессе используются интерактивные образовательные технологии (~20% от объема аудиторных занятий). В качестве таковых используется частично на лекциях, а в основном на практических занятиях интерактивное обсуждение отдельных разделов дисциплины, иллюстрация теоретических положений примерами из жизни и практики, постановкой и решением соответствующих задач. Во время семинара студенты под руководством преподавателя а) разбирают домашнее задание, обращая особое внимание на трудные и принципиальные вопросы; б) совместно решают и разбирают задачи по новым темам, предлагаемым на семинарах; в) студентам предлагает-

ся найти подходящие примеры из жизни и практики, соответствующие изучаемым темам и т.п.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе устного опроса на практических занятиях, проверки контрольных работ по каждому из разделов дисциплины.

Для промежуточной аттестации по дисциплине «Дополнительные главы высшей математики» в конце семестра проводится экзамен. Ниже приводится полный перечень контрольных вопросов для подготовки к экзамену.

6.1 Экзаменационные вопросы

1. Определение и геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.
2. Теорема о необходимом и достаточном условии существования двойного интеграла.
3. Две теоремы о достаточном условии существования двойного интеграла.
4. Определение правильной области интегрирования. Два типа повторных интегралов.
5. Сведение двойного интеграла по прямоугольной области к одному из повторных интегралов.
6. Сведение двойного интеграла по произвольной области к повторному.
7. Замена переменных в двойном интеграле.
8. Переход в двойном интеграле от прямоугольных координат к полярным.
9. Понятие числового ряда. Сходимость и расходимость ряда. Примеры.
10. Необходимое условие сходимости числового ряда.
11. Расходимость гармонического ряда.
12. Свойства сходящихся числовых рядов (умножение членов ряда на постоянное число, почленное суммирование сходящихся рядов, отбрасывание конечного числа членов ряда).
13. Числовые ряды с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда с неотрицательными членами.
14. Признак сравнения сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
15. Признаки Даламбера и Коши сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
16. Предельный признак сравнения сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.
17. Интегральный признак сходимости числового ряда с неотрицательными членами.
18. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница сходимости ряда.
19. Знакопеременные ряды. Абсолютно сходящиеся числовые ряды. Теорема об их сходимости.
20. Свойства абсолютно сходящихся рядов (исключая возможность перестановки членов абсолютно сходящегося ряда).
21. Теорема о независимости суммы абсолютно сходящегося числового ряда от порядка суммирования его членов.
22. Условно сходящиеся числовые ряды. Примеры. Теорема о перестановке членов условно сходящихся числовых рядов.
23. Понятие функционального ряда. Сходимость и абсолютная сходимость функционального ряда.
24. Равномерная сходимость функционального ряда. Примеры.
25. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.
26. Основные свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.
27. Степенные ряды. Теорема Абеля о сходимости степенного ряда.
28. Теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда.
29. Признаки Коши и Даламбера определения радиуса сходимости степенного ряда.
30. Основные свойства степенных рядов.
31. Теорема о связи суммы степенного ряда с его коэффициентами.
32. Определение ряда Тейлора (Маклорена) бесконечно дифференцируемой функции.
33. Достаточное условие сходимости ряда Тейлора (Маклорена).
34. Разложение в ряд Маклорена функций $\sin(x)$, $\cos(x)$, $(1+x)^a$, $\exp(x)$.
35. Ортогональные на отрезке системы функций (определения и пример тригонометрической системы).
36. Ряды и коэффициенты Фурье периодических функций с периодом 2π .
37. Ряды и коэффициенты Фурье четных и нечетных периодических функций.

38. Общие понятия об обыкновенных дифференциальных уравнениях: порядок уравнения, общее и частное решения.
39. Общее решение дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
40. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Теорема Коши (без доказательства).
41. Общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка.
42. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Задача Коши. Теорема Коши.
43. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций (определения и примеры).
44. Определитель Вронского. Необходимое условие линейной зависимости системы функций.
45. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений.
46. Построение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения методом вариации постоянных.
47. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
48. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Фундаментальная система решений.

6.2 Образцы контрольных работ

Типичные задачи по теме «Ряды» (ПР–2.1):

- 1) Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2n}} \frac{x-1}{2x+1} \frac{1}{n}$.
- 2) Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2}{(1+x^2)^{n-1}}$ на а) поточечную, б) равномерную сходимость.
- 3) Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3} \frac{x+5}{6} \frac{1}{n}$.
- 4) Найти коэффициенты Фурье a_n, b_n функции $f(x) = \begin{cases} 5, & -3 \leq x < 0, \\ 0, & 0 < x \leq 3. \end{cases}$
- 5) Разложить функцию $f(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 2, \\ 0, & 2 \leq x \leq 3. \end{cases}$ в ряд Фурье по синусам.

Типичные задачи по теме «Дифференциальные уравнения» (ПР–2.2):

- 1) Найти общий интеграл ДУ: $y'' = \frac{3y-x-4}{3x-y-2}, y'' = \frac{2y-2}{x+y-2}$.
- 2) Найти общее решение ДУ: $y'''' - 5y'' + 6y' = 0, y^{IV} + 4y'' = 0$.
- 3) Найти общее решение $y'''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2, y'''' - y'' = 6x^2 + 3x, y'''' - y'' = x^2 + x$.
- 4) Решить ДУ: $\exp(x) \sin x dx + \operatorname{tg} y dy = 0; y' = (2x-1) \operatorname{ctg} y$.
- 5) Решить задачу Коши: $y' - y/x = x^2, y(1) = 0$.

Типичные задачи по теме «Интегралы» (ПР–2.3):

- 1) Вычислить $\int_D x dx dy$, если D ограничено линиями $x=y^2, y=-1, x=0$.
- 2) Найти массу дуги кривой $x=y^4/4, -1 < y < 1$, если плотность кривой $\rho(x, y) = \sqrt{1+y^6}$.

- 3) Найти работу силы $\vec{F} = xy\vec{i} + y^2\vec{j}$ на пути L: $x = t^2, y = 2t, 0 \leq t \leq 1$.

6.3 Критерии оценки знаний, умений, навыков

5 баллов:

- выполнение всех контрольных заданий, четкий и полный ответ на теоретические вопросы билета, полное решение задачи, исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя;

4 балла:

- выполнение всех контрольных заданий, четкий и полный ответ на теоретические вопросы, неполное решение задачи, но неверные ответы на дополнительные вопросы;

3 балла:

- неполное выполнение контрольных заданий, неуверенные или сбивчивые ответы на теоретические вопросы при наличии удовлетворительного решения задачи;

2 балла:

- невыполнение контрольных заданий, очень слабый ответ на теоретические вопросы, неспособность студента решить задачу и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

7 Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — www.dx.doi.org/10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-101787-6. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/990716> (дата обращения: 14.04.2020) . Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Шершнева, В. Г. Математический анализ : учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102414-0. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1008011> (дата обращения: 14.04.2020) . Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / Шипачев В.С., - 3-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 351 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-010073-9. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/469727> (дата обращения: 14.04.2020). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Клименко, К.Г. Методы решения некоторых задач избранных разделов высшей математики. : практикум / К. Г. Клименко, Е. А. Козловский, Г. В. Левицкая. - М. : Прометей, 2014. - 107с. - ISBN 978-5-7042-2529-4.
Клименко К.Г. Методы решения некоторых задач избранных разделов высшей математики: практикум : электронное методическое пособие / К.Г. Клименко, Е.А. Козловский, Г.В. Левицкая; Рец. А.В. Разумов. - Протвино , 2017. - 63с. : ил. - Текст : электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». — URL: http://uni-protvino.ru/enter_ump.html. Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.
2. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие для бакалавров / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 9-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 432 с. - ISBN 978-5-394-03710-8. - Текст : электронный. // ЭБС "Znanium.com". - URL:

<https://new.znaniium.com/catalog/product/1091871> (дата обращения: 14.04.2020). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

3. Шершнева, В. Г. Математический анализ: сборник задач с решениями : учеб. пособие / В.Г. Шершнева. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 164 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005487-2. — Текст : электронный // ЭБС "Znaniium.com". — URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/958345> (дата обращения: 17.04.2020) . Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

• Периодические издания

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.:МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657
2. Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. Чубариков В.Н. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1946 году. - ISSN 0579-9368. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке в БД периодических изданий «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
3. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. академик РАН Моисеев Е.И. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1977 году. – ISSN 0137-0782. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8373

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>

5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPONENTA.RU <https://exponenta.ru/>
3. Математический сайт MATH.RU <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и семинарские занятия со студентами проводятся в стандартно оборудованных аудиториях Филиала, имеющих все необходимые средства для проведения занятий. Для проведения численных расчётов при выполнении самостоятельных работ студентам предоставляется возможность работы в компьютерных классах на персональных компьютерах с использованием стандартного программного обеспечения. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office (свободная лицензия, код доступа не требуется), Scilab (свободная лицензия, код доступа не требуется), демо-версия POMforWIN).

9 Матрица компетенций

№п/п	Темы (разделы) дисциплины	ОК-7	Сумма компетенций
1	Ряды Фурье	x	1
2	Дифференциальные уравнения	x	1
3	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы	x	1