

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



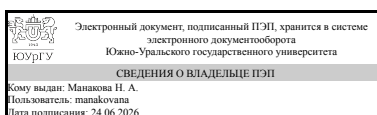
М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.13 Дополнительные главы математического анализа
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

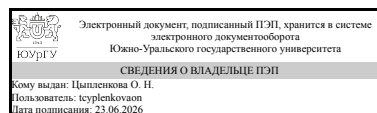
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. А. Манакова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



О. Н. Цыпленкова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Дополнительные главы математического анализа» является овладение конкретными математическими знаниями, необходимыми для изучения смежных дисциплин в процессе профессиональной подготовки в вузе. Основными задачами данной дисциплины являются: 1. формирование в процессе изучения дисциплины познавательных способностей и исследовательских умений; 2. ознакомление с основными понятиями и утверждениями теории скалярных и векторных полей, теории числовых и функциональных рядов, получение навыков дифференцирования и интегрирования функций комплексного переменного, нахождения оригиналов и изображений.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» знакомит студентов с основами векторного анализа, рядами, элементами теории функций комплексного переменного и операционным исчислением.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знает: Основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов Умеет: Использовать математические методы при решении прикладных задач; анализировать результаты вычислений Имеет практический опыт: Навыками преобразования данных для дальнейших вычислений; навыками работы с числовой информацией

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Математический анализ, 1.О.10 Алгебра и геометрия	1.О.23 Электротехника

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Математический анализ	Знает: Основы дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, векторного и гармонического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений в объеме,

	достаточном для изучения естественнонаучных дисциплин на современном научном уровне. Умеет: Использовать математический аппарат при изучении естественнонаучных дисциплин; строить математические модели физических явлений, химических и технических процессов; анализировать результаты решения конкретных задач с целью построения более совершенных моделей; анализировать результаты эксперимента; применять методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач. Имеет практический опыт: Методов дифференцирования и интегрирования функций, применения основных аналитических и численных методов решения алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем.
1.О.10 Алгебра и геометрия	Знает: Теоретические основы линейной алгебры и аналитической геометрии, комплексные числа. Умеет: Решать задачи и упражнения используя основные методы изученные в курсе линейной алгебры и аналитической геометрии; оперировать с комплексными числами. Имеет практический опыт: Приложения линейной алгебры и аналитической геометрии к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 90,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,5	53,5
Подготовка к экзамену	8	8
Выполнение индивидуальных домашних заданий	33,5	33,5
Подготовка к контрольным точкам	12	12
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
---	----------------------------------	---

раздела		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Векторный анализ	18	8	10	0
2	Ряды	30	14	16	0
3	Элементы ТФКП	14	6	8	0
4	Операционное исчисление	18	4	14	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент. Векторное поле. Векторные линии.	2
2	1	Задача о потоке жидкости. Поток векторного поля. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы 2-го рода. Вычисление поверхностных интегралов методом проектирования на координатные плоскости.	2
3	1	Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция. Соленоидальное поле. Оператор Гамильтона.	2
4	1	Ротор векторного поля, его физический смысл. Циркуляция. Формула Стокса. Потенциальное поле.	2
5	2	Понятие ряда. Частичные суммы. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Основные теоремы о сходящихся рядах.	2
6	2	Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Признак сравнения, предельный признак, признак Даламбера.	2
7	2	Признак Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Теорема Римана.	2
8	2	Функциональные ряды. Область сходимости. Тригонометрические ряды Фурье. Теорема Дирихле.	2
9	2	Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом.	2
10	2	Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости степенного ряда. Область сходимости степенного ряда.	2
11	2	Ряд Тейлора. Разложение в степенные ряды элементарных функций. Применение рядов к приближенным вычислениям	2
12	3	Множества на комплексной плоскости. Функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.	2
13	3	Дифференцируемость и аналитичность функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Элементарные функции комплексного переменного.	2
14	3	Интегрирование по комплексному переменному. Теорема Коши. Первообразная. Теорема Коши для многосвязной области. Интегральная формула Коши.	2
15	4	Интеграл Лапласа. Оригинал и изображение. Теорема существования изображения. Основные теоремы операционного исчисления.	2
16	4	Изображение некоторых функций. Таблица оригиналов и изображений. Применение операционного исчисления к решению уравнений и систем уравнений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№	№	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-
---	---	---	------

занятия	раздела		во часов
1	1	Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент.	2
2	1	Поверхностные интегралы 2-го рода. Вычисление методом проектирования на координатные плоскости.	2
3	1	Формула Гаусса-Остроградского.	2
4	1	Ротор. Циркуляция. Теорема Стокса. Потенциальное поле. Нахождение потенциала.	2
5	1	Контрольная работа по теме: "Векторный анализ"	2
6	2	Ряды. Признаки сравнения.	2
7	2	Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак.	2
8	2	Знакопередающиеся и знакопеременные ряды.	2
9	2	Разложение функций в ряд Фурье.	2
10	2	Разложение функции в степенные ряды.	2
11	2	Нахождение области сходимости степенного ряда.	2
12	2	Применение рядов к приближенным вычислениям.	2
13	2	Контрольная работа по теме: "Ряды"	2
14	3	Элементарные функции комплексного переменного.	2
15	3	Аналитичность функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.	2
16	3	Интегрирование функций комплексного переменного.	2
17	3	Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.	2
18	4	Нахождение изображений по заданному оригиналу.	2
19	4	Нахождение оригинала по заданному изображению.	2
20	4	Решение уравнений и систем операционным методом.	2
21	4	Введение в численные методы. Метод Эйлера	2
22	4	Методы Рунге-Кутты.	2
23	4	Решение систем и частные дифференциальные уравнения. Методы конечных разностей для ЧДУ.	2
24	4	Контрольная работа по темам: "Комплексный анализ", "Операционное исчисление"	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит. 1, 2 гл. 17-20 (с. 3-85), гл. 28 (с. 62-124)	3	8
Выполнение индивидуальных домашних заданий	ПУМД, осн. лит. 1, 2 гл. 17-20 (с. 3-85), гл. 28 (с. 62-124), доп. лит. 2.	3	33,5
Подготовка к контрольным точкам	ЭУМД, доп. лит. 1; ПУМД, доп. лит. 1, 2	3	12

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа "Векторный анализ"	0,15	15	Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листе. Контрольная работа состоит из 5 задач. Максимальный балл за решение задачи – 3 балла. Каждая задача оценивается следующим образом: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – выбран верный метод решения задачи, возможна арифметическая ошибка; 1 балл – выбран верный метод решения, есть 1–2 грубые ошибки; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа "Ряды"	0,15	15	Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листе. Контрольная работа состоит из 7 задач, одна задачи по 3 балла и шесть задачи по 2 балла. Каждая задача с максимальным весом 3 балла оценивается следующим образом: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – выбран верный метод решения задачи, возможна арифметическая ошибка; 1 балл – выбран верный метод решения, есть 1–2 грубые ошибки; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок. Каждая задача с максимальным весом	экзамен

						2 балла оценивается следующим образом: 2 балла – задача решена верно, ошибок нет; 1 балла – выбран верный метод решения задачи, возможна арифметическая ошибка; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа "Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление"	0,15	15	Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листе. Контрольная работа состоит из 5 задач. Максимальный балл за решение задачи – 3 балла. Каждая задача оценивается следующим образом: 3 балла – задача решена верно, ошибок нет; 2 балла – выбран верный метод решения задачи, возможна арифметическая ошибка; 1 балл – выбран верный метод решения, есть 1–2 грубые ошибки; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа №1	0,08	8	Контрольная точка Т1 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 20 минут. Работа состоит из 4 теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ	экзамен

						повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	
5	3	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа №2	0,08	8	Контрольная точка Т2 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 20 минут. Работа состоит из 4 теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	экзамен
6	3	Текущий контроль	Итоговая теоретическая контрольная работа	0,07	7	Контрольная точка Т3 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 30 минут. Работа состоит из 7 практических или теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 1 балл. Студент может улучшить свой текущий рейтинг, пройдя КМ повторно один раз в течение семестра на консультации в установленное преподавателем время.	экзамен
7	3	Текущий контроль	Активная работа 1	0,04	4	Контрольная точка П1 служит для учета выполнения студентами домашних заданий, проведенных в первой трети семестра. За каждое, выполненное в срок домашнее задание Д1–Д4, начисляется один балл. Максимальный балл составляет 4. Баллы выставляются после проведения контрольной работы по теме "Векторный анализ", улучшить рейтинг после выставления баллов нельзя.	экзамен
8	3	Текущий контроль	Активная работа 2	0,04	4	Контрольная точка П2 служит для учета выполнения студентами домашних заданий, проведенных во второй трети семестра. Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных в срок студентом контролируемых преподавателем домашних заданий.	экзамен

						Максимальный балл составляет 4. Используется следующая шкала: 4 балла – 80–100%, 3 балла – 60–79%, 2 балла – 40–59%, 1 балл – 20–39%, 0 баллов – менее 20%. Баллы выставляются после проведения контрольной работы по теме "Ряды", улучшить рейтинг после выставления баллов нельзя.	
9	3	Текущий контроль	Активная работа 3	0,04	4	Контрольная точка ПЗ служит для учета выполнения студентами домашних заданий, проведенных в последней трети семестра. Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных в срок студентом контролируемых преподавателем домашних заданий. Максимальный балл составляет 4. Используется следующая шкала: 4 балла – 80–100%, 3 балла – 60–79%, 2 балла – 40–59%, 1 балл – 20–39%, 0 баллов – менее 20%. Баллы выставляются в конце семестра, улучшить рейтинг после выставления баллов нельзя.	экзамен
10	3	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий (C1)	0,1	16	Контрольная точка C1 служит для контроля самостоятельной работы студентов. Задание выдается студенту в начале семестра. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале группы. Работа выполняется студентом самостоятельно вне аудитории и сдается студентом в установленный преподавателем срок. Работа выполняется студентом самостоятельно и сдается студентом в установленный преподавателем срок. В случае если студент сдает КМ после установленного преподавателем срока, то полученный балл умножается на 0,6. Работа требует прохождения процедуры защиты. Контрольная точка содержит задачи по темам: "Векторный анализ", "Ряды". Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы. Каждая правильно решенная задача оценивается в $10 \cdot m/n$ баллов, где m - количество правильно решенных заданий, а n - общее количество	экзамен

						заданий.	
11	3	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий (С2)	0,1	16	Контрольная точка С2 служит для контроля самостоятельной работы студентов. Задание выдается студенту в начале семестра. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале группы. Работа выполняется студентом самостоятельно и сдается студентом в установленный преподавателем срок. В случае если студент сдает КМ после установленного преподавателем срока, то полученный балл умножается на 0,6. Работа требует прохождения процедуры защиты. Контрольная точка содержит 16 задач по темам: "Теория функций комплексного переменного", "Операционное исчисление". Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы. Каждая правильно решенная задача оценивается в $10 \cdot m/n$ баллов, где m - количество правильно решенных заданий, а n - общее количество заданий.	экзамен
12	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Суммарный балл заданий промежуточной аттестации, имеющей форму экзамена, оценивается 40 баллами. Форма проведения экзамена – письменная. Экзамен состоит из заданий 2 уровней. Первый уровень – знание основных методов решения типовых задач курса. Максимальная оценка – 15 баллов. Количество заданий – 5, максимальная оценка за каждый вопрос составляет 3 балла. При оценке каждого задания используется шкала оценки: 3 балла – задание решено верно, ошибок в ответе нет; 2 балла – выбран верный метод решения, проведено правильно большинство математических преобразований, возможна вычислительная ошибка в ответе, студент при устном собеседовании	экзамен

					смог сам исправить неточности; 1 балл – выбран верный метод решения, допущены 1-2 грубые ошибки при проведении математических преобразований, студент при устном собеседовании смог их исправить 0 баллов – отсутствует решение задания, или содержание решения не соответствует поставленному заданию Второй уровень – хорошее знание теоретического материала, умение решать задачи, требующие комплексного использования основных методов решения, и умение применять математические методы и модели в решении профессиональных задач. Во второй уровень входят задания как теоретические, так и практические. Преподаватель по желанию может провести устное собеседование студента для выявления возможной ошибки. Максимальная оценка – 25 баллов. Количество заданий – 5. Каждое задание оценивается в 5 баллов. При оценке ответа на теоретический вопрос используется шкала оценки: 5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 3 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 2 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 1 балл – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала;	
--	--	--	--	--	--	--

					0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. При оценке каждого практического задания второго уровня используется шкала оценки: 5 баллов – задание решено правильно и полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла – выбраны правильный ход и методы решения, допущена вычислительная ошибка или описка, студент в ходе устного собеседования смог ее исправить; 3 балла – выбраны правильный ход и методы решения; допущена вычислительная ошибка или описка, студент в ходе устного собеседования не смог ее исправить; допущены 1-2 негрубые ошибки в ходе преобразований, студент смог их исправить в ходе устного собеседования; 2 балла – выбраны правильный ход и методы решения, допущены 1-2 негрубые ошибки в ходе преобразований, студент не смог их исправить в ходе устного собеседования; задание решено не полностью (не менее 70%), в ходе устного собеседования студент смог указать путь дальнейшего решения и частично провел его. 1 балл – задание решено не полностью (не менее 70%), в ходе устного собеседования студент не смог указать путь дальнейшего решения; 0 баллов – отсутствует решение задания или содержание решения не соответствует заданию. Время выполнения – 130 минут.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
------------------------------	----------------------	---------------------

экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту дается 130 минут на написание работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
---------	--	---

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОПК-1	Знает: Основные понятия и утверждения векторного анализа, теории функции комплексного переменного, рядов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: Использовать математические методы при решении прикладных задач; анализировать результаты вычислений	+	+	+				+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Навыками преобразования данных для дальнейших вычислений; навыками работы с числовой информацией	+	+	+				+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вся высшая математика Т. 3 Учеб. для втузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 237 с.
2. Вся высшая математика Т. 4 Учеб. для втузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 348, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : Решение типичных и трудных задач Текст учебное пособие Г. Н. Берман. - 3-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2007. - 604 с. ил.
2. Кудрявцев К. Н. Векторный анализ : сб. задач и упражнений для 2 курса энерг. фак. / К. Н. Кудрявцев, А. Б. Самаров, И. С. Стабулит ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 46, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000511838

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Операционное счисление: учебное пособие / П.О. Москвичева, А.Б. Самаров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 57 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Операционное счисление: учебное пособие / П.О. Москвичева, А.Б. Самаров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 57 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Национальная электронная библиотека	Функции комплексного переменного : сб. задач и упражнений / К.Н. Кудрявцев, А.Б. Самаров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. мат. анализа Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2008 https://rusneb.ru/catalog/000016_000021_CHONB-RU_Челябинская+ОУНБ_IBIS_22.16_K+889-822918/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	204 (3Г)	проектор, компьютер