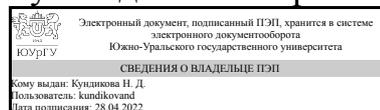


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



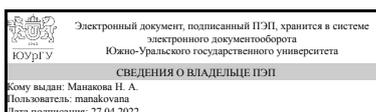
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Уравнения математической физики
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

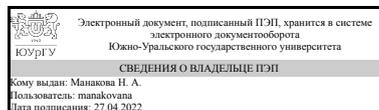
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

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



Н. А. Манакова

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Н. А. Манакова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление с основами теории уравнений математической физики в объеме достаточном для формирования у студентов необходимого уровня знаний в области математического описания физических процессов. Основными задачами данной дисциплины являются: - познакомиться с основными типами уравнений математической физики; - освоить основные методы решений задач математической физики.

Краткое содержание дисциплины

Общая теория и специальные функции. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типа.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: уравнения математической физики, как подкласс уравнений с частными производными, являющихся моделью в каком либо смысле в различных областях теоретической и прикладной науки Умеет: решать начально-краевые задачи математической физики основными методами математической физики Имеет практический опыт: классификации уравнений математической физики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09 Общая физика. Оптика, 1.О.06 Общая физика. Механика, 1.О.12 Математический анализ, 1.О.16 Вычислительная математика, 1.О.08 Общая физика. Электричество и магнетизм, 1.О.21 Теоретическая механика, 1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.07 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика, 1.О.17 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.15 Теория функций комплексного переменного, 1.О.13 Дифференциальные уравнения	1.О.11 Общая физика. Макрофизика, 1.О.24 Статистическая физика

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Основы теории вероятности и стохастических процессов	<p>Знает: определения и свойства основных объектов изучения теории вероятностей, а также формулировки наиболее важных утверждений, методы их доказательств, возможные сферы приложений</p> <p>Умеет: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области теории вероятностей, устанавливать взаимосвязи между вводимыми понятиями</p> <p>Имеет практический опыт: описания и анализа вероятностных моделей; установления взаимосвязей между различными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов; использования методов точечных и интервальных оценок параметров распределения</p>
1.О.13 Дифференциальные уравнения	<p>Знает: основные понятия общей теории дифференциальных уравнений (поле направлений, интегральные кривые, изоклины, начальные условия, задача Коши и др.); теоремы, гарантирующие существование и/или единственность решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений (теоремы Пикара и Пеано); основные типы дифференциальных уравнений высших порядков, допускающие понижение порядка и методы их решения. Умеет: решать дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах; решать основные типы уравнений первого порядка, неразрешенные относительно производной; решать уравнения старших порядков понижением порядка. Имеет практический опыт: владеть навыками поиска областей единственности для дифференциальных уравнений, а также поиска особых решений.</p>
1.О.14 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	<p>Знает: основные понятия линейной алгебры: матрицы, системы линейных уравнений, линейные пространства, линейные операторы, и основные свойства этих понятий. Умеет: решать системы линейных уравнений, выполнять действия над матрицами и квадратичными формами. Имеет практический опыт: построения линейных моделей объектов и процессов в виде матричных соотношений, систем линейных уравнений, линейных пространств и линейных операторов</p>
1.О.16 Вычислительная математика	<p>Знает: основные понятия и методы вычислительной математики; основные понятия и методы решения стандартных задач, использующих аппарат вычислительной</p>

	<p>математики; приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений; решение систем линейных алгебраических уравнений; интерполирование функций; приближенное решение систем нелинейных уравнений., задачи и методы информатики; Умеет: решать типовые задачи изучаемой дисциплины., применять методы вычислительной математики при решении прикладных задач; Имеет практический опыт: подготовки задач к решению на ЭВМ, разработки приложений с использованием выбранной операционной системы и среды разработки.</p>
<p>1.О.09 Общая физика. Оптика</p>	<p>Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач оптики., теоретические основы, основные понятия, законы и модели оптики; численные порядки величин, характерные для оптики . Умеет: производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач оптики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы., понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями оптики. Имеет практический опыт: самостоятельной работы с аппаратурой в оптической лаборатории; владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований., самостоятельной работы в физической лаборатории; культурой постановки и моделирования физических задач оптики.</p>
<p>1.О.12 Математический анализ</p>	<p>Знает: основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке; основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора; Умеет: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять</p>

	<p>производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; Имеет практический опыт: навыков владения предметного языка классического математического анализа, применяемого при построении теории пределов; навыков владения аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах, аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;</p>
1.О.21 Теоретическая механика	<p>Знает: основные положения классической механики Ньютона, связь законов сохранения механики с симметрией пространства и времени, основные понятия механики Гамильтона. Умеет: использовать методы механики Ньютона и Гамильтона для анализа и расчетов динамики процессов в механических системах, использовать оптико-механическую аналогию для анализа квантовомеханических систем Имеет практический опыт: построения качественных и количественных механических моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности</p>
1.О.06 Общая физика. Механика	<p>Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач механики., фундаментальные понятия, законы и теории механики; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие механики. Умеет: производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач механики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы., формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики. Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов</p>

	экспериментальных исследований., самостоятельно приобретать новые знания по механике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по механике с их теоретическими данными.
1.О.15 Теория функций комплексного переменного	Знает: основные теоремы курса: Теорема о необходимом и достаточном условии дифференцируемости функции комплексного переменного в точке, Теорема о вычислении интеграла от функции комплексного переменного, Теорема Коши Умеет: решать следующие стандартные задачи: операции над комплексными числами, построение линий и областей на комплексной плоскости, определение и свойства основных элементарных (однозначных и многозначных) функций в комплексной области, проверка регулярности функций Имеет практический опыт: использования основных понятий курса: комплексные числа действия над комплексными числами, области и линии в комплексной плоскости, основные элементарные функции
1.О.08 Общая физика. Электричество и магнетизм	Знает: фундаментальные понятия, законы и теории электромагнетизма; основные физические эксперименты, повлиявшие на развитие общей физики., теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов общей физики; численные порядки величин, характерные для различных разделов общей физики. Умеет: формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики., производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач; понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями общей физики. Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать новые знания по общей физике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов с их теоретическими данными., самостоятельной работы с аппаратурой в физической лаборатории; навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными.
1.О.07 Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика	Знает: теоретические основы физических методов исследования; экспериментальные методы и средства для анализа и решения задач термодинамики и молекулярной физики., фундаментальные понятия, законы и теории по Термодинамике и молекулярной физике. Умеет:

	<p>производить численные оценки по порядку величины; использовать возможности методов физических исследований для решения физических задач термодинамики и молекулярной физики; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; анализировать, систематизировать и оценивать результаты оптических экспериментов; обобщать имеющиеся материалы, формулировать физические законы, анализировать их важность, актуальность, сферы применения; использовать физические законы и теории на практике, решать задачи по данному разделу общей физики. Имеет практический опыт: владеет навыками грамотной обработки результатов лабораторных экспериментов и сопоставления их с теоретическими данными; обобщения и критической оценки результатов экспериментальных исследований, самостоятельно приобретать новые знания по термодинамике и молекулярной физике; сопоставления результатов лабораторных экспериментов по макрофизике с их теоретическими данными.</p>
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 64,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Выполнение индивидуальных домашних заданий	11,75	11,75
Выполнение домашних заданий	10	10
Подготовка к теоретическим и практическим контрольным работам	8	8
Подготовка к зачету	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общая теория и специальные функции	22	6	16	0
2	Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типа.	42	10	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Приведение к нормальному виду уравнений математической физики	2
2	1	Метод характеристик	2
8	1	Специальные функции: полиномы Лежандра, Эрмита и Лаггера.	2
3	2	Вывод уравнения малых колебаний струны	2
4	2	Формулировка начально-краевых задач для уравнения колебаний струны. Методы Даламбера и Фурье для уравнения колебаний струны	2
5	2	Вывод уравнения линейной теплопроводности	2
6	2	Метод Фурье для решения уравнения теплопроводности	2
7	2	Эллиптическое уравнение стационарной теплопроводности. Уравнение Лапласа в полярных координатах	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация уравнений 2-го порядка с переменными коэффициентами	2
2	1	Классификация уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами	2
3 - 4	1	Решение задач методом характеристик	4
21 - 22	1	Полиномы Лежандра, Эрмита	4
23	1	Полиномы Лаггера	2
24	1	Решение задач математической физики путем сведения к интегральным уравнениям	2
5	2	Решение краевых задач для ОДУ методом функции Грина	2
6	2	Решение уравнения малых колебаний струны методами Даламбера (бесконечная струна)	2
7 - 8	2	Решение начально-краевой задачи для уравнения малых колебаний струны методом Фурье	4
9 - 10	2	Стоячие волны. Неоднородное уравнение колебания струны	4
11 - 12	2	Преобразование Лапласа для уравнения теплопроводности	4
13 - 15	2	Метод Фурье для однородного и неоднородного уравнения теплопроводности на отрезке. Общая первая краевая задача для уравнения малых колебаний струны	6
16	2	Задача Коши для уравнения теплопроводности	2
17 - 18	2	Уравнение Лапласа в декартовых координатах. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Метод Фурье для уравнений Лапласа и Пуассона (в прямоугольнике)	4

19 - 20	2	Решение краевой задачи для уравнения Лапласа в круглых областях. Уравнение Лапласа в полярных, цилиндрических и полярных координатах	4
---------	---	---	---

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
Выполнение индивидуальных домашних заданий	ПУМД, осн. лит., п. 3; ПУМД, доп. лит., пп. 2 - 4; ЭУМД, доп. лит., п. 2.	5	11,75
Выполнение домашних заданий	ЭУМД, доп. лит., п. 2; ПУМД, осн. лит., п. 3; ПУМД, доп. лит., пп. 2, 3, 4.	5	10
Подготовка к теоретическим и практическим контрольным работам	ЭУМД, осн. лит., пп. 1, 3; ПУМД, осн. лит., пп. 1 - 3; ПУМД, доп. лит., пп. 1 - 4.	5	8
Подготовка к зачету	ЭУМД, осн. лит., пп. 1, 3; ПУМД, осн. лит., пп. 1 - 3; ПУМД, доп. лит., пп. 1 - 4.	5	8

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическая контрольная работа 1	0,15	15	Контрольная работа состоит из трех задач и проводится в письменной форме. Длительность проведения 60 минут. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов - решение без ошибок; 4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ; 3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ; 2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%; 1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на	зачет

						20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили); 0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).	
2	5	Текущий контроль	Практическая контрольная работа 2	0,15	15	Контрольная работа состоит из трех задач и проводится в письменной форме. Длительность проведения 60 минут. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов - решение без ошибок; 4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ; 3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ; 2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%; 1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на 20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили); 0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).	зачет
3	5	Текущий контроль	Практическая контрольная работа 3	0,15	15	Контрольная работа состоит из трех задач и проводится в письменной форме. Длительность проведения 60 минут. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов - решение без ошибок; 4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ; 3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ; 2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%; 1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на 20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили); 0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).	зачет
4	5	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа 1	0,08	8	Контрольная точка Т1 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 минут. Работа состоит из 4 теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая	зачет

						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.	
5	5	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа 2	0,08	8	Контрольная точка Т2 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 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.	зачет
6	5	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий	0,2	30	Контрольная точка С 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 на 13-й неделе текущего семестра. Контрольная точка содержит 10 задач по основным темам курса. Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы. 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.	зачет
7	5	Текущий контроль	Активная работа и проверка домашних работ	0,12	4	Контрольная точка П служит для учета выполнения студентами домашних заданий и работы на практических занятиях. Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых	зачет

						преподавателем домашних заданий и процента практических занятий, на которых студент присутствовал и проявлял достаточную активность (решение задач у доски, решение задач на своем рабочем месте, заданные вопросы и т.д.). Максимальный балл составляет 4. Используется следующая шкала: 4 балла – 90–100%, 3 балла – 80–89%, 2 балла – 70–79%, 1 балл – 60–69%, 0 баллов – менее 60%.	
8	5	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	0,07	7	Максимальный балл - 7. При оценке используется следующая шкала: 7*m/n баллов – приведен полный конспект лекций, где m-количество посещенных занятий, а n - общее количество занятий.	зачет
9	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Форма проведения зачета – письменная. Целью зачетной работы является проверка уровня знания теоретического материала, умения решать задачи, требующие комплексного использования основных методов решения, и умение применять математические методы и модели в решении профессиональных задач. Работа состоит из 2-х теоретических вопросов и 2-х практических задач. Преподаватель по желанию может провести устное собеседование студента для выявления возможной ошибки. Максимальная оценка – 20 баллов. Количество заданий – 4. 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.	зачет

ОПК-1	Умеет: решать начально-краевые задачи математической физики основными методами математической физики	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: классификации уравнений математической физики	+	+	+				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Владимиров, В. С. Уравнения математической физики [Текст] Учеб. для вузов В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. - М.: Физико-математическая литература: Лаборатория базовы, 2000
2. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики [Текст] Учеб. пособие для вузов А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. - 5-е изд., стер. - М.: Наука, 1977. - 735 с. граф.
3. Будак, Б. М. Сборник задач по математической физике Для ун-тов Б. М. Будак, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1972. - 687 с. черт.

б) дополнительная литература:

1. Араманич, И. Г. Уравнения математической физики Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стер. - М.: Наука, 1969. - 287 с. черт.
2. Манакова, Н. А. Классификация квазилинейных уравнений в частных производных [Текст] метод. указания Н. А. Манакова, А. А. Баязитова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2009. - 27, [1] с.
3. Манакова, Н. А. Метод Фурье для уравнений гиперболического типа [Текст] метод. указания Н. А. Манакова, Е. А. Чиж ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения и мат. физика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 21, [1] с.
4. Замышляева, А. А. Уравнения параболического типа [Текст : непосредственный] метод. указания по направлениям "Математика", "Приклад. математика и информатика", "Механика и мат. моделирование" и др. А. А. Замышляева, Е. В. Бычков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 31, [2] с. электрон. версия

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СРС СТУДЕНТА

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СРС СТУДЕНТА

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Холодова, С.Е. Специальные функции в задачах математической физики / С.Е. Холодова, С.И. Перегудин. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 72 с. http://e.lanbook.com/book/43459
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач. [Электронный ресурс] / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 216 с. http://e.lanbook.com/book/71748
3	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	А.А. Замышляева, Н.А. Манакова, Е.В. Бычков, О.Н. Цыпленкова Классические модели математической физики. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568702

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	505 (16)	Мультимедийная аудитория: мультимедийный проектор, персональный компьютер, экран