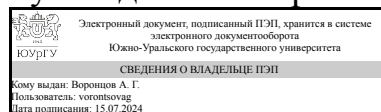


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



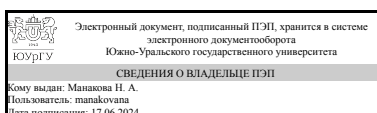
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.02 Уравнения математической физики  
**для направления** 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Уравнения математической физики

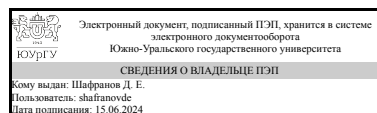
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

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



Н. А. Манакова

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



Д. Е. Шафранов

## 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                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования | Знает: принципы построения математических моделей на основе законов физики; основные методы решения уравнений математической физики |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет                                                           | Не предусмотрены                            |

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы            | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                               |             | Номер семестра                     |
|                               |             | 5                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108         | 108                                |
| Аудиторные занятия:           | 64          | 64                                 |

|                                                                            |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Лекции (Л)                                                                 | 16    | 16    |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 48    | 48    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0     | 0     |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 37,75 | 37,75 |
| Выполнение домашних заданий                                                | 10    | 10    |
| Подготовка к зачету                                                        | 8     | 8     |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий                                 | 11,75 | 11,75 |
| Подготовка к теоретическим и практическим контрольным работам              | 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 домашних заданий                                   | ЭУМД, доп. лит., п. 2; ПУМД, осн. лит., п. 3; ПУМД, доп. лит., пп. 2, 3, 4.        | 5       | 10           |
| Подготовка к зачету                                           | ЭУМД, осн. лит., пп. 1, 3; ПУМД, осн. лит., пп. 1 - 3; ПУМД, доп. лит., пп. 1 - 4. | 5       | 8            |
| Выполнение индивидуальных домашних заданий                    | ПУМД, осн. лит., п. 3; ПУМД, доп. лит., пп. 2 - 4; ЭУМД, доп. лит., п. 2.          | 5       | 11,75        |
| 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            |

## 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    | 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. | зачет            |

|   |   |                  |                                   |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|---|---|------------------|-----------------------------------|------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                   |      |    | <p>Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом:</p> <p>5 баллов - решение без ошибок;</p> <p>4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ;</p> <p>3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ;</p> <p>2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%;</p> <p>1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на 20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили);</p> <p>0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).</p>                                                                                                             |       |
| 2 | 5 | Текущий контроль | Практическая контрольная работа 2 | 0,15 | 15 | <p>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:</p> <p>5 баллов - решение без ошибок;</p> <p>4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ;</p> <p>3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ;</p> <p>2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%;</p> <p>1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на 20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили);</p> <p>0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).</p> | зачет |
| 3 | 5 | Текущий контроль | Практическая контрольная работа 3 | 0,15 | 15 | <p>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:</p> <p>5 баллов - решение без ошибок;</p> <p>4 балла - за решение с одной незначительной ошибкой, не повлиявшей на ход решение и ответ;</p> <p>3 балла - за решение с одной грубой ошибкой, повлиявшей на ход решения и ответ;</p> <p>2 балла - за решение с тремя ошибками, или решение выполнено на 50%;</p>                                                                                                                                                                                                                                             | зачет |

|   |   |                  |                                    |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|---|---|------------------|------------------------------------|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                  |                                    |      |    | <p>1 балл - за решение с четырьмя ошибками, или решение выполнено на 20% (например, верно и обосновано выбран метод решения, но к решению не приступили);</p> <p>0 баллов - за решение с пятью или более ошибками (или его отсутствие).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |
| 4 | 5 | Текущий контроль | Теоретическая контрольная работа 1 | 0,08 | 8  | <p>Контрольная точка Т1 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 минут.</p> <p>Работа состоит из 4 теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                      | зачет |
| 5 | 5 | Текущий контроль | Теоретическая контрольная работа 2 | 0,08 | 8  | <p>Контрольная точка Т2 проводится на лекционном занятии. Продолжительность – 40 минут.</p> <p>Работа состоит из 4 теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла.</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                                      | зачет |
| 6 | 5 | Текущий контроль | Решение индивидуальных заданий     | 0,2  | 30 | <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Максимальный балл за решение задачи – 3 балла. Каждая задача оценивается следующим образом:</p> <p>3 балла – задача решена верно, ошибок</p> | зачет |

|   |   |                          |                                           |      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|---|---|--------------------------|-------------------------------------------|------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                           |      |    | нет;<br>2 балла – выбран верный метод решения задачи, возможна арифметическая ошибка;<br>1 балл – выбран верный метод решения, есть 1–2 грубые ошибки;<br>0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |
| 7 | 5 | Текущий контроль         | Активная работа и проверка домашних работ | 0,12 | 4  | Контрольная точка II служит для учета выполнения студентами домашних заданий и работы на практических занятиях. Оценка осуществляется с помощью подсчета процента выполненных студентом контролируемых 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%.                                                                                                                                                                                                                                       | зачет |
| 8 | 5 | Текущий контроль         | Проверка конспекта лекций и посещаемости  | 0,07 | 7  | Максимальный балл - 7.<br>При оценке используется следующая шкала:<br>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:<br>5 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет;<br>4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет;<br>3 балла – вопрос раскрыт не полностью | зачет |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>(не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки;<br/> 2 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа;<br/> 1 балл – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала;<br/> 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.</p> <p>При оценке каждого практического задания используется шкала оценки:<br/> 5 баллов – задание решено правильно и полностью, ошибок в ответе нет;<br/> 4 балла – выбраны правильный ход и методы решения, допущена вычислительная ошибка или описка, студент в ходе устного собеседования смог ее исправить;<br/> 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;<br/> 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.<br/> 1 балл – задание решено не полностью (не менее 70%), в ходе устного собеседования студент не смог указать путь дальнейшего решения;<br/> 0 баллов – отсутствует решение задания или содержание решения не соответствует заданию.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде письменной работы. Студенту дается один час на написание работы. |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                 | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК-1        | Знает: принципы построения математических моделей на основе законов физики; основные методы решения 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. <a href="http://e.lanbook.com/book/43459">http://e.lanbook.com/book/43459</a>                                                                   |
| 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. <a href="http://e.lanbook.com/book/71748">http://e.lanbook.com/book/71748</a>                                       |
| 3 | Основная литература       | Электронный каталог ЮУрГУ                         | А.А. Замышляева, Н.А. Манакова, Е.В. Бычков, О.Н. Цыппленкова Классические модели математической физики. Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000568702">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000568702</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 505<br>(16) | доска, мел                                                                                                                                       |
| Лекции                          | 505<br>(16) | Мультимедийная аудитория: мультимедийный проектор, персональный компьютер, экран                                                                 |
| Зачет                           | 505<br>(16) | доска, мел                                                                                                                                       |