

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 01.11.2025 18:02:03  
Уникальный программный ключ:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет** \_\_\_\_\_ **инженерный**

**Кафедра** \_\_\_\_\_ **математики, физики и системного анализа**



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**по дисциплине** Б1.О.28 Специальные разделы математики

**по направлению  
подготовки бакалавров** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**по профилю подготовки** Бурение нефтяных и газовых скважин

**квалификация (степень)  
выпускника** бакалавр

**форма обучения** очная, очно- заочная, заочная

**год начала подготовки** 2021

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составители рабочей программы:

Профессор, канд. физ.-мат. наук, д.э.н. профессор

(должность, ученое звание, степень)



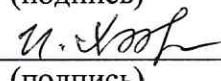
(подпись)

Беданокров М.К.

(Ф.И.О.)

Доцент, канд. пед. наук

(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Хаконова И.М.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
математики, физики и системного анализа

Заведующий кафедрой

«25» 08 2021 г.



(подпись)

Демина Т.И.

(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией факультета  
(где осуществляется обучение)

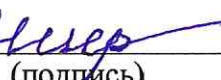
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель

научно-методического

совета направления (специальности)

(где осуществляется обучение)



(подпись)

(Ф.И.О.)

Декан факультета

(где осуществляется обучение)

«25» 08 2021 г.



(подпись)

Беданокров М.К.

(Ф.И.О.)

/ СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ

«25» 08 2021 г.



(подпись)

Чудесова Н.Н.

(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой

по направлению (специальности)



(подпись)

Меретуков М.А.

(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины «Специальные разделы математики» состоит в способности:

- дать качественные математические и естественно-научные знания, востребованные обществом;
- подготовить бакалавра к успешной работе в сфере научной деятельности на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создать условия для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- сформировать социально-личностные качества выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.
- дать современные теоретические знания в области дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; практические навыки в решении и исследовании основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных; ознакомить студентов с начальными навыками математического моделирования.

**Задачами** дисциплины являются:

- дать обучающимся базовые знания по основным разделам теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;
- научить простейшим аналитическим методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;
- научить студентов применять методы обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики для построения математических моделей реальных процессов и явлений;
- дать представление об использовании дифференциальных уравнений и уравнений математической физики для математического моделирования различных явлений, а также при решении профессиональных проблем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП по направлению подготовки

Дисциплина «Специальные разделы математики» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин учебного плана направления «Нефтегазовое дело». Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентами общих курсов линейной алгебры, математического анализа, теории функций комплексного переменного.

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы для изучения дисциплин: физика, численные методы, случайные процессы и теория массового обслуживания, методы вычислительной математики.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания (ОПК-1);
- знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов (ОПК-1.4);
- способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений (ОПК-2);

- оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам (ОПК-2.7)

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать** терминологию и основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; результаты о существовании, единственности, гладкости и продолжении решений задачи Коши; методы решения дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка.

**Уметь** правильно ставить задачу Коши и анализировать свойства ее решений; аналитически решать простейшие дифференциальные уравнения; классифицировать уравнения; приводить уравнения к каноническому виду; ставить задачу с начальными и граничными условиями, решать поставленную задачу математической физики; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения свойств дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.

**Владеть** методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений; навыками моделирования практических задач дифференциальными уравнениями; навыками интегрирования простейших дифференциальных уравнений второго порядка с частными производными; навыками применения качественного анализа решений.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

| Вид учебной работы                                          | Всего часов/з.е. | Семестр       |
|-------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
|                                                             |                  | 4             |
| <b>Контактные часы (всего)</b>                              | <b>68/1,9</b>    | <b>68/1,9</b> |
| В том числе:                                                |                  |               |
| Лекции (Л)                                                  | 34/0,9           | 34/0,9        |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 34/0,9           | 34/0,9        |
| Семинары (С)                                                | -                | -             |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | -                | -             |
| Контактная работа в период аттестации (КРАт)                | -                | -             |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | -                | -             |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>       | <b>40/1,1</b>    | <b>40/1,1</b> |
| В том числе:                                                |                  |               |
| Курсовой проект (работа)                                    | -                | -             |
| Контрольные работы                                          | 20/0,6           | 20/0,6        |
| Составление плана-конспекта                                 | 10/0,3           | 10/0,3        |
| Подбор и анализ примеров                                    | 10/0,3           | 10/0,3        |
| <b>Контроль</b>                                             | <b>-</b>         | <b>-</b>      |
| Форма промежуточной аттестации                              |                  | <b>зачет</b>  |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                   | <b>108/3</b>     | <b>108/3</b>  |

##### 4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно- заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

| Вид учебной работы             | Всего часов/з.е. | Семестр          |
|--------------------------------|------------------|------------------|
|                                |                  | 4                |
| <b>Контактные часы (всего)</b> | <b>20,25/0,6</b> | <b>20,25/0,6</b> |
| В том числе:                   |                  |                  |
| Лекции (Л)                     | 10/0,2           | 10/0,2           |

|                                                             |                  |                  |
|-------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 10/0,2           | 10/0,2           |
| Семинары (С)                                                | -                | -                |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | -                | -                |
| Контактная работа в период аттестации (КРАТ)                |                  |                  |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 0,25/0,01        | 0,25/0,01        |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>       | <b>87,75/2,4</b> | <b>87,75/2,4</b> |
| В том числе:                                                |                  |                  |
| Курсовой проект (работа)                                    | -                | -                |
| Контрольные работы                                          | -                | -                |
| Составление плана-конспекта                                 |                  |                  |
| Подбор и анализ примеров                                    |                  |                  |
| <b>Контроль</b>                                             | <b>-</b>         | <b>-</b>         |
| Форма промежуточной аттестации:                             |                  | <b>зачет</b>     |
| <b>Общая трудоемкость (часы/з.е)</b>                        | <b>108/3</b>     | <b>108/3</b>     |

**4.3. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.**  
**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).**

| Вид учебной работы                                          | Всего часов/з.е. | Семестр          |
|-------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                                                             |                  | 4                |
| <b>Контактные часы (всего)</b>                              | <b>12,25/0,4</b> | <b>12,25/0,4</b> |
| В том числе:                                                |                  |                  |
| Лекции (Л)                                                  | 6/0,2            | 6/0,2            |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 6/0,2            | 6/0,2            |
| Семинары (С)                                                | -                | -                |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | -                | -                |
| Контактная работа в период аттестации (КРАТ)                | 0,25             | 0,25             |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | -                | -                |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)</b>       | <b>92,1/2,5</b>  | <b>92,1/2,5</b>  |
| В том числе:                                                |                  |                  |
| Курсовой проект (работа)                                    | -                | -                |
| Контрольные работы                                          | -                | -                |
| Составление плана-конспекта                                 |                  |                  |
| Подбор и анализ примеров                                    |                  |                  |
| <b>Контроль</b>                                             | <b>3,65/0,1</b>  | <b>3,65/0,1</b>  |
| Форма промежуточной аттестации:                             |                  | <b>зачет</b>     |
| <b>Общая трудоемкость (часы/з.е)</b>                        | <b>108/3</b>     | <b>108/3</b>     |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы

| 4 семестр: |                   |                    |                                                                                |      |    |     |                                                                      |
|------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|----|-----|----------------------------------------------------------------------|
| №<br>п/п   | Раздел дисциплины | Неделя<br>семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную и<br>трудоемкость<br>(в часах) |      |    |     | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости<br><i>(по неделям)</i> |
|            |                   |                    | Л                                                                              | С/ПЗ | ЛР | СРС |                                                                      |

|                  |                                                                                                    |       |           |           |  |           |                                                                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------|--|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                                                    |       |           |           |  |           | семестра)<br><b>Форма<br/>промежуточно<br/>й аттестации</b><br>(по семестрам) |
| <b>4 семестр</b> |                                                                                                    |       |           |           |  |           |                                                                               |
| 1.               | Дифференциальные уравнения первого порядка                                                         | 1-3   | 6         | 4         |  | 6         | Домашние задания, опрос, контрольная работа № 1                               |
| 2.               | Дифференциальные уравнения высших порядков                                                         | 3-5   | 6         | 6         |  | 6         | Домашние задания, опрос, контрольная работа № 2                               |
| 3.               | Системы дифференциальных уравнений                                                                 | 6-7   | 4         | 4         |  | 6         | Домашние задания, опрос, контрольная работа № 3                               |
| 4.               | Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики | 8-10  | 6         | 4         |  | 6         | Домашние задания, опрос, тестирование                                         |
| 5.               | Уравнения гиперболического типа                                                                    | 10-12 | 4         | 4         |  | 6         | Домашние задания, опрос, тестирование                                         |
| 6.               | Уравнения параболического типа                                                                     | 13-14 | 4         | 4         |  | 6         | Домашние задания, опрос, тестирование                                         |
| 7.               | Уравнения эллиптического типа                                                                      | 15-16 | 4         | 4         |  | 4         | Домашние задания, опрос, контрольная работа № 4, 5                            |
| 8.               | Промежуточная аттестация                                                                           |       |           |           |  |           | <b>зачет</b>                                                                  |
|                  | <b>Итого</b>                                                                                       |       | <b>34</b> | <b>34</b> |  | <b>40</b> |                                                                               |

## 5.2. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                          | Неделя семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную и<br>трудоемкость<br>(в часах) |      |    |     |
|-----------|--------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|----|-----|
|           |                                            |                 | Л                                                                              | С/ПЗ | ЛР | СРС |
| 4 семестр |                                            |                 |                                                                                |      |    |     |
| 1.        | Дифференциальные уравнения первого порядка |                 | 2                                                                              | 2    |    | 14  |
| 2.        | Дифференциальные уравнения высших порядков |                 | 2                                                                              | 2    |    | 14  |
| 3.        | Системы дифференциальных уравнений         |                 | -                                                                              | 2    |    | 14  |

|    |                                                                                                    |  |           |           |  |              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|-----------|--|--------------|
| 4. | Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики |  | 2         | -         |  | 12           |
| 5. | Уравнения гиперболического типа                                                                    |  | 2         | -         |  | 12           |
| 6. | Уравнения параболического типа                                                                     |  | -         | 2         |  | 12           |
| 7. | Уравнения эллиптического типа                                                                      |  | 2         | 2         |  | 9,75         |
| 8. | Промежуточная аттестация экзамен                                                                   |  | -         | -         |  | -            |
|    | <b>Итого</b>                                                                                       |  | <b>10</b> | <b>10</b> |  | <b>87,75</b> |

### 5.3. Структура дисциплины для заочной формы обучения

| №<br>п/п  | Раздел дисциплины                                                                                  | Неделя семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную и<br>трудоемкость<br>(в часах) |      |    |      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|----|------|
|           |                                                                                                    |                 | Л                                                                              | С/ПЗ | ЛР | СРС  |
| 4 семестр |                                                                                                    |                 |                                                                                |      |    |      |
| 1.        | Дифференциальные уравнения первого порядка                                                         |                 | 2                                                                              | 2    |    | 18   |
| 2.        | Дифференциальные уравнения высших порядков                                                         |                 | 2                                                                              | 2    |    | 17,1 |
| 3.        | Системы дифференциальных уравнений                                                                 |                 | -                                                                              | -    |    | 8    |
| 4.        | Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики |                 | 2                                                                              | -    |    | 10   |
| 5.        | Уравнения гиперболического типа                                                                    |                 | -                                                                              | -    |    | 8    |
| 6.        | Уравнения параболического типа                                                                     |                 | -                                                                              | 2    |    | 16   |
| 7.        | Уравнения эллиптического типа                                                                      |                 | -                                                                              | -    |    | 15   |
| 8.        | Промежуточная аттестация экзамен                                                                   |                 | -                                                                              | -    |    | -    |
|           | Итого                                                                                              |                 | 6                                                                              | 6    |    | 92,1 |

5.3. Содержание разделов дисциплины «Специальные разделы математики», образовательные технологии  
Лекционный курс

| № п/п   | Наименование<br>темы дисциплины            | Трудоёмкость<br>(часы/<br>зач. ед.) |            |            |            | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Формируемые компетенции              | Результаты освоения<br>(знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Образовательные технологии          |
|---------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|         |                                            | О                                   | Ф          | О          | З          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| 1       | 2                                          | 3                                   | 4          | 5          | 6          | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| Тема 1. | Дифференциальные уравнения первого порядка | 6/0,1<br>7                          | 2/0,<br>06 | 2/0,<br>06 | 2/0,<br>06 | Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Существование и единственность решения задачи Коши. равнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли, Риккати. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения. | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 | Знать: основные математические понятия - обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок дифференциального уравнения, общее решение дифференциального уравнения, частное решение дифференциального уравнения, задача Коши, классификацию дифференциальных уравнений первого порядка и методы их решения.<br>Уметь: находить общее и частное решения дифференциальных уравнений.<br>Владеть: основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач. | Лекция-дискуссия.                   |
| Тема 2. | Дифференциальные уравнения высших порядков | 6/0,1<br>7                          | 2/0,<br>06 | 2/0,<br>06 | 2/0,<br>06 | Дифференциальные уравнения высших порядков. Случаи понижения порядка. Линейные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2            | Знать: основные дифференциальные уравнения высших порядков и методы их                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекция-беседа.<br>Лекция с разбором |

|         |                                    |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |
|---------|------------------------------------|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|         |                                    |            |   | дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа. Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Построение однородного линейного уравнения по фундаментальной системе решений. Понижение порядка однородного линейного уравнения при помощи линейно независимых частных решений. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка. Функция Грина. |  |  |  | ОПК-2.7                              | решения.<br><b>Уметь:</b> находить общее и частное решения дифференциальных уравнений.<br><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач.                                                                                             | конкретных ситуаций.                      |
| Тема 3. | Системы дифференциальных уравнений | 4/0,1<br>1 | - | Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений. Линейные системы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 | <b>Знать:</b> основные виды систем дифференциальных уравнений и методы нахождения их решений.<br><b>Уметь:</b> находить общее и частное решения систем дифференциальных уравнений.<br><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач. | Информационная лекция. Проблемная лекция. |

|         |                                                                                                    |            |            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Тема 4. | Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики | 6/0,1<br>7 | 2/0,<br>06 | 2/0,<br>06 | дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Эйлера решения неоднородных систем. Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма. Теорема сравнения. | дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Эйлера решения неоднородных систем. Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма. Теорема сравнения. | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 | <b>Знать:</b> основные понятия теории дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка, используемые при решении физических задач.<br><b>Уметь:</b> ставить задачу, ее моделировать математическими формулами, решать полученные уравнения, анализировать полученные решения. | Лекция-беседа. Лекция с разбором конкретных ситуаций. |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

|         |                                 |            |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                 |                   |
|---------|---------------------------------|------------|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Тема 5. | Уравнения гиперболического типа | 4/0,1<br>1 | 2/0,<br>06 | - | <p>ДУЧП 2-го порядка с двумя переменными к новым координатам. Понятие характеристического дифференциального уравнения. Получение общих интегралов</p> <p>характеристического дифференциального уравнения и соответствующих канонических форм уравнений гиперболического, и параболического и эллиптического типов.</p> <p>Содержательная постановка задачи о поперечных колебаниях струны с двумя закрепленными концами при малых отклонениях от положения равновесия. Вывод одномерного волнового уравнения. Содержательная постановка задачи о распространении тепла в однородном стержне. Вывод одномерного уравнения теплопроводности..</p> | <p>ДУЧП 2-го порядка с двумя переменными к новым координатам. Понятие характеристического дифференциального уравнения. Получение общих интегралов</p> <p>характеристического дифференциального уравнения и соответствующих канонических форм уравнений гиперболического, и параболического и эллиптического типов.</p> <p>Содержательная постановка задачи о поперечных колебаниях струны с двумя закрепленными концами при малых отклонениях от положения равновесия. Вывод одномерного волнового уравнения. Содержательная постановка задачи о распространении тепла в однородном стержне. Вывод одномерного уравнения теплопроводности..</p> | <p>Владеть: навыками применения теории дифференциальных уравнений с частными производными для решения физических задач.</p> | <p>Знать: методы решения дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка гиперболического типа, используемые при решении физических задач.</p> <p>Уметь: ставить задачу,</p> | Лекция-дискуссия. |
|---------|---------------------------------|------------|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|

|         |                                |            |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |
|---------|--------------------------------|------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Тема 6. | Уравнения параболического типа | 4/0,1<br>1 | - | - | <p>Иллюстрация метода Фурье на примере задачи о колебании струны с закрепленными концами; построение соответствующей задачи Штурма-Лиувилля и нахождение ее собственных значений и функций. Представление решения задачи о колебании струны с закрепленными концами в виде функционального ряда. Понятие о коэффициентах Фурье. Достаточные условия сходимости указанного ряда.</p> | <p>Общая 1-я краевая задача для неоднородного одномерного уравнения теплопроводности. Получение решения 1-ой краевой задачи для однородного уравнения теплопроводности с однородными краевыми условиями методом Фурье; достаточные условия непрерывности указанного решения. Вывод формулы решения первой краевой задачи для неоднородного уравнения теплопроводности на полубесконечной прямой. Ее иллюстрация на содержательном примере.</p> | <p>ОПК-1<br/>ОПК-1.4<br/>ОПК-2<br/>ОПК-2.7</p> | <p>моделировать ее математическими формулами, решать полученные уравнения, анализировать полученные решения.<br/><b>Владеть:</b> навыками применения теории дифференциальных уравнений с частными производными для решения физических задач.</p> | <p><b>Знать:</b> методы решения дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка параболического типа, используемые при решении физических задач.<br/><b>Уметь:</b> ставить задачу, моделировать ее математическими формулами, решать полученные уравнения, анализировать полученные решения.<br/><b>Владеть:</b> навыками применения теории дифференциальных уравнений с частными производными для решения физических задач.</p> | <p>Информационная лекция.<br/>Проблемная лекция.</p> |
|---------|--------------------------------|------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

|         |                               |            |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |
|---------|-------------------------------|------------|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Тема 7. | Уравнения эллиптического типа | 4/0,1<br>1 | 2/0,<br>06 | - | <p>Содержательный смысл задач без начальных условий. 1-я краевая задача для однородного уравнения на теплопроводности на полубесконечном стержне (с одним граничным условием). Формула Эйлера, связывающая функции синус, косинус и экспоненту. Решение указанной выше задачи. Решение 1-ой краевой задачи для уравнения теплопроводности на ограниченном отрезке (с двумя граничными условиями).</p> | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 | <p><b>Знать:</b> методы решения дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка эллиптического типа, используемые при решении физических задач.</p> <p><b>Уметь:</b> ставить задачу, ее моделировать математическими формулами, решать полученные уравнения, анализировать полученные решения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения теории дифференциальных уравнений с частными производными для решения</p> | Лекция-дискуссия. |
|---------|-------------------------------|------------|------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|

[illegible]

#### 5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| №<br>п/п | № раздела<br>дисциплины                                                                     | Наименование практических и<br>семинарских занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Объем в<br>часах/трудоемк<br>ость в з.е. |                  |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|------------|
|          |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | О<br>Ф<br>О                              | О<br>З<br>Ф<br>О | З<br>ФО    |
| 1.       | Дифференциальные уравнения первого порядка.                                                 | Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, приводимые к однородным. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Интегрируемые в квадратурах дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной.                                                                                                         | 4/0,1<br>1                               | 2/0,0<br>6       | 2/0<br>,06 |
| 2.       | Системы дифференциальных уравнений                                                          | Дифференциальные уравнения n-го порядка. Случаи понижения порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные однородные уравнения с переменными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Линейные неоднородные уравнения с переменными коэффициентами. | 6/0,1<br>7                               | 2/0,0<br>6       | 2/0<br>,06 |
| 3.       | Системы дифференциальных уравнений.                                                         | Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Матричный метод. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной. Линейные неоднородные системы со специальной правой частью.                                                                                                                                                                                                                               | 4/0,1<br>1                               | 2/0,0<br>6       | -          |
| 4.       | Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической | Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Приведение линейных ДУЧП к каноническому виду. Упрощение линейных ДУЧП канонического вида.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4/0,1<br>1                               | -                | -          |

|    |                                  |                                                       |               |               |              |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
|    | физики.                          |                                                       |               |               |              |
| 5. | Уравнения гиперболического типа. | Решение ДУЧП гиперболического типа методом Даламбера. | 4/0,1<br>1    | 2/0,0<br>6    | -            |
| 6. | Уравнения параболического типа.  | Задача Коши для уравнений гиперболического типа.      | 4/0,1<br>1    | 2/0,0<br>6    | 2/0<br>,06   |
| 7. | Уравнения эллиптического типа.   | Задача Дирихле для ДУЧП эллиптического типа в круге.  | 4/0,1<br>1    | -             | -            |
|    | <b>Итого</b>                     |                                                       | <b>34/0,9</b> | <b>10/0,3</b> | <b>6/0,2</b> |

### 5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

### 5.7. Самостоятельная работа студентов

#### 5.7.1. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ОФО

| Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения                                                                                                                                                                          | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения             | Сроки выполнения | Объем в часах/трудоёмкость в з.е. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>4 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                  |                                   |
| 1.Неполные уравнения. Уравнения Лагранжа и Клеро. Метод введения параметра.                                                                                                                                                         | Подготовка к текущим занятиям. Подбор и анализ примеров.                              | 1 неделя         | 6/0,2                             |
| 2.Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов. Уравнение Бесселя.                                                       | Подготовка к текущим занятиям. Подбор и анализ примеров. Расчетно-графическая работа. | 2-3 неделя       | 6/0,2                             |
| 3.Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы. Теорема о приводимости линейной системы. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров. | Подготовка к текущим занятиям. Составление плана-конспекта.                           | 4-5 неделя       | 6/0,2                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                             |              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений. Методы интегрирования нелинейных систем.                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                             |              |               |
| 4. Понятие о начальных и граничных условиях 1-го (условия Дирихле), 2-го (условия Неймана) и 3-го рода. Частные предельные случаи постановок краевых задач (задачи на бесконечной и полубесконечной прямой и задача без начальных условий)                                                                                                                                                                                  | Подготовка к текущим занятиям.<br>Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | 6-7 неделя   | 6/0,2         |
| 5. Вывод формулы Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн). Понятие о характеристическом треугольнике. Обобщение формулы Даламбера для неоднородного волнового уравнения.                                                                                                                                                                                                                    | Написание реферата.<br>Подбор и анализ примеров.                                            | 8-10 неделя  | 6/0,2         |
| 6. Функция мгновенного точечного источника (температурного влияния), ее физический смысл. Теорема о неотрицательности функции мгновенного точечного источника.                                                                                                                                                                                                                                                              | Написание реферата.<br>Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта.            | 11-13 неделя | 6/0,2         |
| 7. Первая краевая задача для однородного уравнения теплопроводности на полубесконечной прямой; ее качественное (содержательное) отличие от соответствующей задачи на бесконечной прямой. Представление решения указанной задачи в виде суммы решений двух вспомогательных краевых задач, учитывающих влияние лишь начальных и граничных условий соответственно. Нечетное продолжение исходной задачи на бесконечную прямую. | Подготовка к текущим занятиям.<br>Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | 14-16 неделя | 4/0,1         |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                             |              | <b>40/1,1</b> |

### 5.7.2. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ОЗФО

| Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения | Сроки выполнения | Объем в часах/трудоёмкость в з.е. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>7 семестр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                           |                  |                                   |
| 1. Неполные уравнения. Уравнения Лагранжа и Клеро. Метод введения параметра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Сентябрь         | 14/0,4                            |
| 2. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов. Уравнение Бесселя.                                                                                                                                                                                                                                                      | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Октябрь          | 14/0,4                            |
| 3. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы. Теорема о приводимости линейной системы. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров. Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений. Методы интегрирования нелинейных систем. | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Октябрь          | 14/0,4                            |
| 4. Понятие о начальных и граничных условиях 1-го (условия Дирихле), 2-го (условия Неймана) и 3-го рода. Частные предельные случаи постановок краевых задач (задачи на бесконечной и полубесконечной прямой и задача без начальных условий)                                                                                                                                                                                          | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Ноябрь           | 12/0,3                            |
| 5. Вывод формулы Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн). Понятие о характеристическом                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Ноябрь           | 12/0,3                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |         |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|------------------|
| треугольнике. Обобщение формулы Даламбера для неоднородного волнового уравнения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |         |                  |
| 6. Функция мгновенного точечного источника (температурного влияния), ее физический смысл. Теорема о неотрицательности функции мгновенного точечного источника.                                                                                                                                                                                                                                                              | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта. | Декабрь | 12/0,3           |
| 7. Первая краевая задача для однородного уравнения теплопроводности на полубесконечной прямой; ее качественное (содержательное) отличие от соответствующей задачи на бесконечной прямой. Представление решения указанной задачи в виде суммы решений двух вспомогательных краевых задач, учитывающих влияние лишь начальных и граничных условий соответственно. Нечетное продолжение исходной задачи на бесконечную прямую. | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта. | Декабрь | 9,75/0,3         |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |         | <b>87,75/2,5</b> |

### 5.7.3. Содержание и объем самостоятельной работы студентов для ЗФО

| Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения                                                                                                                     | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения | Сроки выполнения | Объем в часах/трудоёмкость в з.е. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>4 семестр</b>                                                                                                                                                               |                                                                           |                  |                                   |
| 1. Неполные уравнения. Уравнения Лагранжа и Клеро. Метод введения параметра.                                                                                                   | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Сентябрь         | 18/0,5                            |
| 2. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Представление решений в окрестности особой точки в виде обобщенных степенных рядов. Уравнение Бесселя. | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Октябрь          | 17,1/0,5                          |
| 3. Линейные системы с периодическими коэффициентами.                                                                                                                           | Подбор и анализ примеров. Составление плана-конспекта.                    | Октябрь          | 8/0,2                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |         |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|--------|
| Мультипликаторы. Теорема о приводимости линейной системы. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина. Непрерывная зависимость решений от начальных данных и параметров. Дифференцируемость решений по начальным данным и параметрам. Общее решение, общий интеграл, независимые интегралы системы дифференциальных уравнений. Методы интегрирования нелинейных систем. |                                                           |         |        |
| 4. Понятие о начальных и граничных условиях 1-го (условия Дирихле), 2-го (условия Неймана) и 3-го рода. Частные предельные случаи постановок краевых задач (задачи на бесконечной и полубесконечной прямой и задача без начальных условий)                                                                                                                                     | Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | Ноябрь  | 10/0,3 |
| 5. Вывод формулы Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн). Понятие о характеристическом треугольнике. Обобщение формулы Даламбера для неоднородного волнового уравнения.                                                                                                                                                                       | Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | Ноябрь  | 8/0,2  |
| 6. Функция мгновенного точечного источника (температурного влияния), ее физический смысл. Теорема о неотрицательности функции мгновенного точечного источника.                                                                                                                                                                                                                 | Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | Декабрь | 16/0,4 |
| 7. Первая краевая задача для однородного уравнения теплопроводности на полубесконечной прямой; ее качественное (содержательное) отличие от соответствующей задачи на бесконечной прямой. Представление решения указанной задачи в виде суммы решений двух вспомогательных краевых                                                                                              | Подбор и анализ примеров.<br>Составление плана-конспекта. | Декабрь | 15/0,4 |

|                                                                                                                                                          |  |  |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------|
| задач, учитывающих влияние<br>лишь начальных и граничных<br>условий соответственно.<br>Нечетное продолжение<br>исходной задачи на<br>бесконечную прямую. |  |  |               |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                             |  |  | <b>92,1/3</b> |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

1. Курс высшей математики. В 2-х ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданов [и др.]. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 384 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047917>
2. Курс высшей математики. В 2-х ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданов [и др.]. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918>

### 6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.] - М.: ИНФРА-М, 2021. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=377513>
2. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=364208>
3. Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: ИНФРА-М, 2021. - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=376717>
4. Балдин, К.В. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник / Балдин К.В. - М.: Дашков и К, 2020. - 510 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=358474>
5. Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В. С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>
6. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989799>
7. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.] - М.: ИНФРА-М, 2019. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989802>
8. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989799>
9. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>
10. Красс, М.С. Математика для экономического бакалавриата [Электронный ресурс]: учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 472 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558399>
11. Лурье, И.Г. Высшая математика [Электронный ресурс]: практикум / И.Г. Лурье, Т.П.

- Фунтикова. - М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2017. - 160 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561293>
12. Кузнецов, Б.Т. Математика [Электронный ресурс]: учебник / Б.Т. Кузнецов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 719 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71018.html>
13. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735>
14. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539549>
15. Ячменев, Л.Т. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / Л.Т. Ячменёв. - М.: РИОР: Инфра-М, 2013. - 752 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344777>
16. Белько И.В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/542521>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласного учебному плану)                                                                                                          |           | Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОФО                                                                                                                                                                                  | ОЗФО, ЗФО |                                                                                                       |
| <b>ОПК-1:</b> способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания |           |                                                                                                       |
| 1, 2                                                                                                                                                                                 | 1, 2      | Математика                                                                                            |
| 1, 2                                                                                                                                                                                 | 1, 2      | Физика                                                                                                |
| 1, 2                                                                                                                                                                                 | 1, 2      | Химия                                                                                                 |
| 2,3,4                                                                                                                                                                                | 2,3,4     | Теоретическая и прикладная механика                                                                   |
| 3                                                                                                                                                                                    | 3         | Электротехника                                                                                        |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | Общая теория измерений                                                                                |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | Основы научных исследований                                                                           |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | <b>Специальные разделы математики</b>                                                                 |
| 5                                                                                                                                                                                    | 5         | Транспорт нефти, газа и продуктов переработки                                                         |
| 5                                                                                                                                                                                    | 5         | Инженерная геология, геодезия и механика грунтов                                                      |
| 6                                                                                                                                                                                    | 6         | Механика жидкостей и газов                                                                            |
| 3                                                                                                                                                                                    | 3         | Химия нефти и газа                                                                                    |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | Термодинамика и теплопередача                                                                         |
| 7                                                                                                                                                                                    | 7         | Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства                             |
| 5                                                                                                                                                                                    | 5         | Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика                                                               |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | Физика пласта                                                                                         |
| 4                                                                                                                                                                                    | 4         | Механика грунтов                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                     |          |                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Преддипломная практика                                                    |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена                      |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                     |
| <b>ОПК-2:</b> способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений |          |                                                                           |
| 2                                                                                                                                                                                   | 2        | Начертательная геометрия и инженерная компьютерная графика                |
| 2,3,4                                                                                                                                                                               | 2,3,4    | Теоретическая и прикладная механика                                       |
| 3                                                                                                                                                                                   | 3        | Материаловедение и технология конструкционных материалов                  |
| <b>4</b>                                                                                                                                                                            | <b>4</b> | <b>Специальные разделы математики</b>                                     |
| 5                                                                                                                                                                                   | 5        | Инженерная геология, геодезия и механика грунтов                          |
| 6                                                                                                                                                                                   | 6        | Механика жидкостей и газов                                                |
| 4                                                                                                                                                                                   | 4        | Термодинамика и теплопередача                                             |
| 5                                                                                                                                                                                   | 5        | Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика                                   |
| 4                                                                                                                                                                                   | 4        | Экология нефтегазовой промышленности                                      |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Очистные сооружения объектов транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Подготовка нефти и газа к транспорту                                      |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Преддипломная практика                                                    |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена                      |
| 8                                                                                                                                                                                   | 9        | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                     |

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |                                                          | Наименование оценочного средства              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо                                                   | отлично                                       |
| <p><b>ОПК-1:</b> способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетеоретические знания</p> <p><b>ОПК-1.4:</b> знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов</p> |                                          |                                      |                                                          |                                               |
| <b>Знать:</b> основы высшей математики и физики для решения расчетно-аналитических задач;                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         |
| <b>Уметь:</b> применять математические и физические методы для решения типовых профессиональных задач;                                                                                                                                                                                                                                                                            | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |
| <b>Владеть:</b> навыками ориентирования в справочной физико-математической литературе, приобретения новых знаний используя современный информационные технологии                                                                                                                                                                                                                  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |
| <p><b>ОПК-2:</b> способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p> <p><b>ОПК-2.7:</b> оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам</p>                                                                                    |                                          |                                      |                                                          |                                               |
| <b>Знать:</b> основные законы и методы моделирования для целей исследовательской деятельности, общие базовые принципы законы функционирования,                                                                                                                                                                                                                                    | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |                                      |                                                          | реферат, контрольная работа, тест, зачет,     |

|                                                                                                                                                                                                |                             |                                      |                                                          |                                               |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|
| проектирования, эксплуатации объектов профессиональной деятельности;                                                                                                                           |                             |                                      |                                                          |                                               | экзамен |
| <b>Уметь:</b> разрабатывать и анализировать модели процессов, применять и выбирать модели функционирования, методы проектирования, правила эксплуатации объектов профессиональной деятельности | Частичные умения            | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |         |
| <b>Владеть:</b> методами и средствами разработки, анализа моделей процессов, навыками технического и физического анализа информации о технологических процессах                                | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |         |

### 7.3 Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля для студентов ОФО

#### Вопросы

1. Что называется дифференциальным уравнением?
2. Что такое порядок дифференциального уравнения?
3. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка?
4. Что называется дифференциальным уравнением первого порядка с разделяющимися переменными?
5. В чем состоит схема решения дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными?
6. Что называется однородным дифференциальным уравнением первого порядка?
7. В чем состоит схема решения однородного дифференциального уравнения первого порядка?
8. Что называется линейным неоднородным дифференциальным уравнением первого порядка?
9. В чем состоит схема решения линейного неоднородного дифференциального уравнения первого порядка?
10. Что называется уравнением Бернулли?
11. В чем состоит схема решения уравнения Бернулли?
12. Какие дифференциальные уравнения второго порядка решаются при помощи понижения порядка?
13. В чем состоит схема решения дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка?
14. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?
15. Что называется линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами?
16. Что называется характеристическим многочленом для дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
17. В чем состоит схема решения линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами?
18. Что называется линейным неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами?
19. В чем состоит схема решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами?
20. Дайте определение дифференциального уравнения с частными производными.
21. Как определить порядок дифференциального уравнения с частными производными?
22. Что называется решением дифференциального уравнения с частными производными?
23. В чем различие общего решения и общего интеграла дифференциального уравнения с частными производными?
24. Чем отличаются начальные и граничные условия?
25. Какой порядок имеет уравнение переноса?
26. Какой физический процесс описывает уравнение переноса?
27. Какое уравнение называется уравнением с частными производными второго порядка?
28. Чем отличаются линейные и квазилинейные дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка?
29. Какова цель замены независимых переменных и перехода к новому дифференциальному уравнению второго порядка?
30. какие уравнения называются характеристическими уравнениями?
31. Какие типы линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка вы знаете?
32. Что нужно вычислить, чтобы установить тип дифференциального уравнения с частными производными второго порядка?
33. Какое уравнение с частными производными второго порядка называется волновым?

34. Чем отличаются краевые задачи первого и второго рода?
35. Как найти решение по методу Даламбера?
36. В чем состоит метод разделения переменных или метод Фурье?
37. Какая задача носит название задачи Штурма-Лиувилля?
38. Чем метод Даламбера предпочтительнее метода Фурье?

### Контрольная работа № 1. Дифференциальные уравнения первого порядка

**Задание 1.** Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными

$$4x dx - 3y dy = x^2 y dy.$$

**Задание 2.** Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка

$$y' + \frac{4x}{x^2 + 1} y = \frac{1}{x^2 + 1}.$$

**Задание 3.** Найти общее решение однородного дифференциального уравнения первого порядка

$$2y' = \frac{y^2}{x^2} + 6\frac{y}{x} + 3.$$

**Задание 4.** Найти общий интеграл дифференциального уравнения в полных дифференциалах

$$(x^2 + y^2 + y) dx + (2xy + x + e^y) dy = 0.$$

### Контрольная работа № 2. Дифференциальные уравнения высших порядков

**Задание 1.** Найти частное решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, удовлетворяющее начальным условиям

$$y'' - 6y' + 9y = 0, y(0) = 3, \\ y'(0) = -5$$

**Задание 2.** Найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

$$y'' - 6y' + 13y = x^2 e^{3x}.$$

### Контрольная работа № 3. Системы дифференциальных уравнений

**Задание 1.** Найти решение системы, удовлетворяющее начальным условиям

$$\begin{cases} x' = 5x + 5y, \\ y' = -4x + y, \end{cases} \\ x(0) = 0, y(0) = 0.$$

**Задание 2.** Найти решение системы матричным методом

$$\begin{cases} x' = 6x - 12y - z, \\ y' = x - 3y - z, \\ z' = -4x + 12y + 3z. \end{cases}$$

**Задание 3.** Найти общее решение системы

$$\begin{cases} x' = 4x - 3y + t^2, \\ y' = 3x + 4y - e^t. \end{cases}$$

#### Контрольная работа № 4. Уравнения математической физики

**Задание 1.** Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду:

$$u_{xx} + 2u_{xy} - 3u_{yy} + 2u_x + 7u_y - 3u = 0.$$

**Задание 2.** Найти общее решение гиперболического уравнения:

$$u_{xx} + 4u_{xy} + 3u_{yy} = 0.$$

**Задание 3.** Найти общее решение параболического уравнения:

$$u_{xx} + 4u_{xy} + 4u_{yy} + u_x - 2u_y = 0.$$

**Задание 4.** Найти общее решение эллиптического уравнения:

$$u_{xx} + 2u_{xy} + 5u_{yy} = 0.$$

**Задание 5.** Решить задачу Коши для волнового уравнения на прямой (метод Даламбера):

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad u(x, 0) = 1/(1+x^2), \quad u_t(x, 0) = 0.$$

**Задание 6.** Решить первую смешанную задачу для однородного волнового уравнения на отрезке (метод Фурье):

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad x \in (0, 2), \quad t \in (0, \infty), \\ u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = x(2-x), \quad u(0, t) = u(2, t) = 0.$$

#### Контрольная работа № 5. Приложения специальных функций в математической физике

**Задание 1.** Решить краевую задачу Дирихле для уравнения Лапласа в цилиндре:

$$\Delta u = 0, \quad 0 \leq r < 2, \quad 0 < z < 1, \quad u|_{z=0} = 4-r^2, \quad 0 \leq r < 2, \\ u|_{r=2} = 0, \quad 0 < z < 1, \quad u|_{z=1} = 0, \quad 0 \leq r < 2.$$

**Задание 2.** Решить краевую задачу Дирихле для уравнения Лапласа в шаре:

$$\Delta u = 0, \quad 0 \leq r < 2, \quad u|_{r=2} = 3 + 2\cos\vartheta + 6\cos^2\vartheta.$$

**Задание 3.** Решить краевую задачу Дирихле для уравнения Гельмгольца в круге:

$$\Delta u + u = 0, \quad 0 \leq r < 2, \quad u|_{r=2} = 2\cos^3\varphi - \sin^3\varphi + \sin\varphi.$$

#### Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации.

##### Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Специальные разделы математики»

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Существование и единственность решения задачи Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные уравнения первого порядка.
4. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли, Риккати.
5. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Особые решения.
7. Простейшие типы дифференциальных уравнений, не разрешенных относительно производной (неполные уравнения).
8. Дифференциальные уравнения высших порядков. Случаи понижения порядка.
9. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с переменными коэффициентами. Метод Лагранжа.

10. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
11. Построение однородного линейного уравнения по фундаментальной системе решений.
12. Понижение порядка однородного линейного уравнения при помощи линейно независимых частных решений.
13. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и колебательные явления.
14. Краевая задача для дифференциального уравнения второго порядка. Функция Грина.
15. Нормальные системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.
16. Связь между уравнениями высшего порядка и системами дифференциальных уравнений.
17. Линейные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица. Определитель Вронского.
18. Метод Эйлера решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
19. Матричный метод решения линейных однородных систем с постоянными коэффициентами.
20. Линейные неоднородные системы. Метод вариации произвольной постоянной.
21. Метод Эйлера решения неоднородных систем.
22. Нули решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема Штурма.
23. Теорема сравнения.
24. Линейные системы с периодическими коэффициентами. Мультипликаторы.
25. Теорема о приводимости линейной системы.
26. Краевая задача для линейной системы. Функция Грина.
27. Периодические решения линейных систем.
28. Понятие дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП).
29. Классификация ДУЧП по форме.
30. Вывод волнового уравнения.
31. Вывод уравнения теплопроводности.
32. Классификация ДУЧП 2-го порядка по типам.
33. Понятие краевых задач для уравнений математической физики.
34. Начальные и граничные условия для основных ДУЧП 2-го порядка; 1-я, 2-я и 3-я краевые задачи.
35. Краевые задачи без начальных условий.
36. Краевые задачи без граничных условий.
37. Краевые задачи на полубесконечной прямой.
38. Метод Даламбера решения ДУЧП.
39. Метод Фурье решения ДУЧП.
40. Задача о колебании струны.
41. Уравнение теплопроводности. Функция температурного влияния мгновенного точечного источника тепла.
42. Общее решение 1-й краевой задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности.
43. Фундаментальное решение. Общее решение 1-й краевой задачи для одномерного неоднородного уравнения теплопроводности с неоднородными начальными условиями.
44. Решение полной 1-й краевой задачи для уравнения теплопроводности. 18. Решение задачи Коши (без граничных условий) для уравнения теплопроводности.
45. Решение 1-й краевой задачи на бесконечной прямой для уравнения теплопроводности.
46. Решение 1-й краевой задачи на полубесконечной прямой для уравнения теплопроводности.
47. Интеграл Пуассона.
48. Постановки краевых задач для уравнений эллиптического типа. Примеры.

49. Законы Фурье.

50. Уравнение Лапласа в полярной, цилиндрической, сферической системах координат.

### **Тематика контрольных работ для студентов ЗФО**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Требования к контрольной работе**

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т.д.

При оценке контрольной работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной работы;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке студентов.

#### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

#### **Требования к написанию реферата**

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

#### **Критерии оценивания реферата:**

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### **Требования к выполнению тестового задания**

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил;

- открытая форма – вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»);

- установление соответствия – в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

установление последовательности – предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Тесты сгруппированы по темам. Количество тестовых вопросов в разделе различно, что обусловлено объемом изучаемого материала и ее трудоемкостью.

Формулировки вопросов построены по следующим основным принципам:

**Выбрать верные варианты ответа.**

В пункте приведены конкретные вопросы и варианты ответов. Обучающемуся предлагается выбрать номер правильного ответа из предлагаемых вариантов. При этом следует учесть важное требование: в ответах к заданию обязательно должен быть верный ответ и он должен быть только один.

Обучающийся должен выбрать верный ответ на поставленный вопрос и сверить его с правильным ответом, который дается в конце.

**Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

**Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. основная литература

1. Курс высшей математики. В 2-х ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданов [и др.]. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 384 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047917>
2. Курс высшей математики. В 2-х ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданов [и др.]. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918>
3. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>

### 8.2. дополнительная литература:

1. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2021. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=377513>
2. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=364208>
3. Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: ИНФРА-М, 2021. - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=376717>
4. Балдин, К.В. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник / Балдин К.В. - М.: Дашков и К, 2020. - 510 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=358474>
5. Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В. С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>
6. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989799>
7. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989802>
8. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989799>
9. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>
10. Красс, М.С. Математика для экономического бакалавриата [Электронный ресурс]: учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 472 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558399>
11. Лурье, И.Г. Высшая математика [Электронный ресурс]: практикум / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. - М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2017. - 160 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561293>
12. Кузнецов, Б.Т. Математика [Электронный ресурс]: учебник / Б.Т. Кузнецов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 719 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71018.html>
13. Математика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Журбенко [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 372 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735>

14. Математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Данилов [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 496 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=539549>
15. Ячменев, Л.Т. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / Л.Т. Ячменёв. - М.: РИОР: Инфра-М, 2013. - 752 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=344777>
16. Белько И.В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. - 299 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/542521>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgту.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgту.ru:8004/catalog/fol2;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- Современная цифровая образовательная среда в РФ (СЦОС): Режим доступа: <https://online.edu.ru/>
- Онлайн курс «Математический анализ»: Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/matematicheskij-analiz> - ресурс поможет изучить университетский курс математического анализа, разобраться в решении основных задач и подготовиться к экзаменам по высшей математике, можно решать примеры вместе с авторами в удобном формате - просматривая видеоролики или изучая другие материалы курса.
- Онлайн курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»: Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/linear-algebra> - в видеороликах авторы курса объясняют ключевые понятия и приводят примеры решения типовых задач алгебры и аналитической геометрии. Более подробно изучить теорию помогут дополнительные материалы курса, а закрепить знания можно, выполняя задания для самопроверки и оцениваемые тесты.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 9.1. Учебно-методические материалы по лекциям и практическим занятиям дисциплины

| Раздел дисциплины                          | Методы обучения                                                                                                          | Способы (формы) обучения                                                                   | Средства обучения                                                                       | Формируемые компетенции              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>4 семестр</b>                           |                                                                                                                          |                                                                                            |                                                                                         |                                      |
| Дифференциальные уравнения первого порядка | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ аналитический;</li> <li>▪ решение задач;</li> <li>▪ работа с книгой.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебник;</li> <li>○ учебное пособие</li> </ul> | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |
| Дифференциальные                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ решение задач;</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ карточки-</li> </ul>                           | ОПК-1                                |

С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ

*Котков Е.В.*

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                  |                                                                                            |                                                                                          |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| уравнения высших порядков                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный.</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• практическое занятие</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ задания,</li> <li>○ учебное пособие</li> </ul>  | ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7          |
| Системы дифференциальных уравнений                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ решение задач;</li> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебное пособие</li> </ul>                      | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |
| Классификация, канонические формы и методы решения уравнений и краевых задач математической физики | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ решение задач;</li> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебник;</li> <li>○ учебное пособие;</li> </ul> | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |
| Уравнения гиперболического типа                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ решение задач;</li> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебник;</li> <li>○ учебное пособие;</li> </ul> | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |
| Уравнения параболического типа                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный.</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебное пособие</li> </ul>                      | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |
| Уравнения эллиптического типа                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ решение задач;</li> <li>▪ работа с книгой;</li> <li>▪ словесные;</li> <li>▪ практические задания;</li> <li>▪ объяснительный</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• лекция</li> <li>• практическое занятие</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ учебник;</li> <li>○ учебное пособие;</li> </ul> | ОПК-1<br>ОПК-1.4<br>ОПК-2<br>ОПК-2.7 |

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
2. Adobe Reader 9 Бесплатно
3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL.
5. 7-zip.org GNU LGPL

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. IPRBooks. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Znaniy.com. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - URL: <http://znaniy.com/catalog> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. CYBERLENINKA: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004. - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2005. - URL: <http://window.edu.ru/>

### 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                        | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                           | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специальные помещения                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:<br>ауд. 2-31, 2-37, 2-40а адрес:<br>г. Майкоп ул. Первомайская, 210<br>Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной | Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет | 1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095<br>2. Adobe Reader 9 Бесплатно<br>3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный<br>4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL. |

Согласовано  
С библиотечкой НГТУ  
Коточ Е.В.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>аттестации:<br/> ауд. 2-31,2-37, 2-40а адрес:<br/> г. Майкоп ул.<br/> Первомайская, 210<br/> Компьютерный класс: ауд.<br/> 3-13, адрес: г. Майкоп ул.<br/> Пушкина,177<br/> Помещение для хранения и<br/> профилактического<br/> обслуживания<br/> оборудования:<br/> информационно-<br/> технический отдел,<br/> г. Майкоп, ул.<br/> Первомайская ,191, каб.318</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>7-zip.org GNU LGPL</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Помещения для самостоятельной работы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Помещение для самостоятельной работы:<br/> ауд. 3-25; компьютерный класс, (3-13) адрес: г. Майкоп ул. Пушкина,177</p> <p>Читальный зал: ул. Первомайская ,191, 3 этаж.</p>                                                                                                                                                                                           | <p>Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель для аудиторий, компьютерный класс на 15 посадочных мест, оснащенный компьютерами Pentium с выходом в Интернет</p> <p>Читальный зал имеет 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест; оснащен специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы, шкафы выставочные), стационарное мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксероксы</p> | <p>1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095<br/> 2. Adobe Reader 9 Бесплатно<br/> 3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный<br/> 4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL.<br/> 7-zip.org GNU LGPL</p> |

**12. Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_

(наименование дисциплины)

для направления (специальности)

\_\_\_\_\_

(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)