

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Математическое моделирование геофизических процессов Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Насыров И.А.

**Рецензент(ы):** Овчинников М.Н.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. (Кафедра радиоэлектроники, Отделение радиофизики и информационных систем), Igor.Nasyrov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ПК-5             | Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности   |
| ОПК-3            | Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач                              |
| ПК-1             | Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики                                  |
| ПК-4             | Способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

построения численных моделей и проведения расчетов геофизических процессов;

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Радиофизические методы по областям применения)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, в 2 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 80 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

| N  | Раздел дисциплины/ модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Понятие модели и моделирования. Вычислительный эксперимент                              | 2       | 2  | 0                    | 0                   | 8                      |
| 2. | Тема 2. Методы дискретизации уравнений в частных производных.                                   | 2       | 2  | 2                    | 0                   | 8                      |
| 3. | Тема 3. Типы схем.  | 2       | 2  | 2                    | 0                   | 8                      |
| 4. | Тема 4. Решение разностных уравнений.   | 2       | 2  | 4                    | 0                   | 16                     |
| 6. | Тема 6. Граничные условия   | 2       | 2  | 4                    | 0                   | 16                     |
| 7. | Тема 7. Разностная схема для одномерного параболического уравнения с переменными коэффициентами | 2       | 2  | 2                    | 0                   | 16                     |
| 8. | Тема 8. Свойства разностных уравнений   | 2       | 2  | 0                    | 0                   | 8                      |
|    | Итого   |         | 14   | 14                   | 0                   | 80                     |

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Понятие модели и моделирования. Вычислительный эксперимент

Физическое моделирование. Основные понятия математического моделирования. Принципы построения математических моделей. Вычислительный эксперимент

###### Тема 2. Методы дискретизации уравнений в частных производных.

Дискретизация по пространству, дискретизация по времени. Погрешности дискретизации. Устойчивость численного алгоритма. Условие Куранта. Типы сеток: блочно-центрированная и с распределенными узлами.

###### Тема 3. Типы схем.

Явные схемы, неявные. Схема Кранка-Николса. Интегро-интерполяционный метод построения разного уравнения

###### Тема 4. Решение разностных уравнений.

Метод прогонки. Условия существования и единственности решения системы. Условия устойчивости счета по рекуррентным формулам.

Итерационные методы решения.

###### Тема 6. Граничные условия

Разностные краевые условия явные и неявные. Метод фиктивных точек

###### Тема 7. Разностная схема для одномерного параболического уравнения с переменными коэффициентами

Свойство транспортности. Свойство консервативности. Представление конвективных членов уравнения.

###### Тема 8. Свойства разностных уравнений

Проверка способа транспортности при различных формах записи конвективного члена

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

"ВАНТ" Серия: Математическое моделирование физических процессов - <http://www.vniief.ru/wps/wcm/connect/vniief/site/publications/mathmodel/>

Моделирование физических процессов - <http://www.hintfox.com/article/modelirovanie-fizicheskikh-protsessov.html>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины  |
|------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| <b>Семестр 2</b> |                         |                         |  |
|                  | <b>Текущий контроль</b> |                         |  |
| 1                | Компьютерная программа  | ПК-1 , ОПК-3 , ПК-5     | 2. Методы дискретизации уравнений в частных производных.<br>4. Решение разностных уравнений.                       |
| 2                | Компьютерная программа  | ОПК-3 , ПК-4            | 6. Граничные условия<br>7. Разностная схема для одномерного параболического уравнения с переменными коэффициентами |
|                  | <b>Зачет</b>            | ОПК-3, ПК-1, ПК-4, ПК-5 |  |

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля          | Критерии оценивания |        |        |       | Этап |
|-------------------------|---------------------|--------|--------|-------|------|
|                         | Отлично             | Хорошо | Удовл. | Неуд. |      |
| <b>Семестр 2</b>        |                     |        |        |       |      |
| <b>Текущий контроль</b> |                     |        |        |       |      |

| Форма контроля         | Критерии оценивания  |  |   |  | Этап   |
|------------------------|--|--|---|--|--------|
|                        | Отлично  | Хорошо   | Удовл.  | Неуд.  |        |
| Компьютерная программа | Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.  | Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена. | Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.   | Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена. | 1<br>2 |
|                        | <b>Зачтено</b>   |  | <b>Не зачтено</b>   |  |        |
| <b>Зачет</b>           | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. |  | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |  |        |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Компьютерная программа**

Темы 2, 4

1. Дискретизация по пространству.
2. Дискретизация по времени.
3. Погрешности дискретизации.
4. Устойчивость численного алгоритма.
5. Условие Куранта.
6. Типы сеток: блочно-центрированная и с распределенными узлами.

**2. Компьютерная программа**

Темы 6, 7

1. Явные схемы, неявные.
2. Схема Кранка-Николса.
3. Интегро-интерполяционный метод построения разного уравнения
4. Метод прогонки. Условия существования и единственности решения системы.
5. Условия устойчивости счета по рекуррентным формулам.
6. Итерационные методы решения.

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Физическое моделирование.
2. Основные понятия математического моделирования.
3. Принципы построения математических моделей.
4. Вычислительный эксперимент
5. Разностные краевые условия явные и неявные.
6. Метод фиктивных точек
7. Свойство транспортности.
8. Свойство консервативности.
9. Представление конвективных членов уравнения.

Проверка способа транспортности при различных формах записи конвективного члена

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап   | Количество баллов |
|-------------------------|--|--------|-------------------|
| <b>Семестр 2</b>        |  |        |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |        |                   |
| Компьютерная программа  | Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.  | 1      | 25                |
|                         |  | 2      |                   |
|                         |  | Всего: | 50                |
| <b>Зачет</b>            | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |        | 50                |

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература:**

Введение в математическое моделирование динамических систем, Асанов, Асхат Замилович, 2008г.

Математическое моделирование и краевые задачи, Ч. 2. Секция "Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами", , 2004г.

Математическое моделирование двухфазной фильтрации в пластах, взаимодействующих с подошвенной водой, Гарнышев, Марат Юрьевич, 2011г.

Математическое моделирование взаимодействия газовых пузырьков в жидкости в акустическом поле, Давлетшин, Анас Ильгизович, 2010г.

Математическое моделирование массопереноса в природных набухающих средах, Храмченков, Эдуард Максимович, 2007г.

Математическое моделирование нелинейных процессов массопереноса при фильтрации разноплотностной жидкости, Демидов, Денис Евгеньевич, 2006г.

Математическое моделирование, Самарский, Александр Андреевич; Михайлов, Александр Петрович, 2005г.

### **7.2. Дополнительная литература:**

Математическое моделирование в геологии и геофизике (статистика), Смолин, Владимир Александрович, 2007г.

Математическое моделирование термогидродинамических процессов в Каспийском море, Ибраев, Рашит Ахметзиевич, 2008г.

Математическое моделирование нестационарных процессов удара и проникания осесимметричных тел и идентификация свойств грунтовых сред, Баженов, Валентин Георгиевич; Котов, Василий Леонидович, 2011г.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

матем. энциклопедия -

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_mathematics/4620/%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%9A](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/4620/%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%9A)

матлаб - <http://matlab.exponenta.ru/forum/>

сайт мехмата ЮФУ - [http://www.mmcs.sfedu.ru/docmanupload/cat\\_view/16----/115--](http://www.mmcs.sfedu.ru/docmanupload/cat_view/16----/115--)

устойчивость разностных схем -

[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_mathematics/5803/%D0%A3%D0%A1%D0%A2%D0%9E%D0%99%D0%A7%D0%98%D0%A9](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/5803/%D0%A3%D0%A1%D0%A2%D0%9E%D0%99%D0%A7%D0%98%D0%A9)

форум программистов - <http://forum.vinograd.ru/forum/topic-342290/0.html>

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

1. Посещение лекционных занятий.
2. Внимательное изучение методических указаний к лабораторным работам.
3. Самостоятельная работа с рекомендованной литературой.
4. Выполнение всех инструкций и заданий, приведенных в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.
5. Обработка данных, полученных в ходе выполнения лабораторных работ.
6. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.

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

Освоение дисциплины "Математическое моделирование геофизических процессов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Математическое моделирование геофизических процессов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:



- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиоп физика" и магистерской программе Радиоп физические методы по областям применения .