

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.3 Математические методы моделирования физических процессов**

---

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
направленность (профиль) «Теплофизика»**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

---

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

---

квалификация

**очная**

---

форма обучения

**2016**

---

год набора

**Составитель:**  
Бирюков В.В., ст. преподаватель  
кафедры физики, биологии и  
инженерных технологий



Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от 24 января 2017 г.)  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.Г. Николаев

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – изучение математических методов, схем и средств математического моделирования физических процессов, основанных на методе конечных разностей, с учётом математического и физического подходов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
  - принципиальные подходы к математическому моделированию процессов и систем;
  - основные этапы математического моделирования;
  - классификацию математических моделей;
  - основные методы численного моделирования в технической физике;
- **Уметь:**
  - применять методы механики и теплофизике при математическом моделировании учебных задач;
  - использовать полученные знания на практике;
  - решать характерные задачи с применением компьютеров;
- **Владеть:**
  - навыками работы в программных комплексах, предназначенных для решения изучаемых задач технической физики;
  - методами разработки математических моделей.

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик (ПК-1)
- способность разрабатывать проекты узлов аппаратов с учетом сформулированных к ним требований, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии (ПК-4)

**3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика направленность (профиль) «Теплофизика» и является обязательной дисциплиной.

Для успешного освоения курса необходимо изучение таких дисциплин как «Информатика», «Высшая математика», «Физика».

Освоение дисциплины необходимо для подготовки и написания выпускной квалификационной работы.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С**

**ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	5	3	108	32	16	-	48	16	60	-	-	Зачет
<b>Итого:</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Зачет</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии и обсуждения подготовленных докладов по тематике дисциплины.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	СРС Кол-во часов на	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Теория математического моделирования. Концепция и основы метода конечных разностей	2	2	-	4	-	4	-
2.	Обзор основных методов численного моделирования.	2	2	-	4	4	4	-
3.	Классификация физико-математических моделей	2	3	-	5	4	4	-
4.	Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.	4	3	-	7	4	8	-
5.	Модели электромагнитных явлений	6	3	-	9	4	14	-
6.	Модели гидродинамических явлений	2	-	-	2	-	4	-
7.	Моделирование процессов многофазной гидродинамики (модели Эйлера)	4	-	-	4	-	4	-
8.	Моделирование тепловых	4	3	-	7	-	4	-

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	СРС Кол-во часов на	Контроль Кол-во часов на
		ЛК	ПР	ЛБ				
	процессов и аппаратов							
9.	Моделирование фазовых переходов	2	-	-	2	-	4	-
10.	Моделирование динамики макроскопических тел	2	-	-	2	-	4	-
11.	Модели Лагранжа	2	-	-	2	-	6	-
	Итого:	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Теория математического моделирования. Концепция и основы метода конечных разностей.**

Основы и концептуальные подходы к физико-математическому моделированию процессов и систем. Системный анализ в задачах математического моделирования.

**Тема 2. Обзор основных методов численного моделирования.**

Основные принципы организации процесса математического моделирования в нефтегазовых и строительных технологиях. Постановка задач, формализация моделей, допущения и ограничения моделей, реализация моделей на компьютерах, проверка адекватности моделей, идентификация параметров модели.

**Тема 3. Классификация физико-математических моделей.** Основания для классификации моделей. Основные типы и классы моделей в нефтегазовой и строительной отрасли.

**Тема 4. Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.** Моделирование процессов и систем на различных уровнях сложности. Одномерные, двумерные и трехмерные модели. Нестационарные модели. Современные численные методы решения задач в нефтегазовых и строительных технологиях.

**Тема 5. Модели электромагнитных явлений.** Составления результатов компьютерного моделирования с известными теоретическими и расчетными данными. Основы экспериментального обоснования и идентификации параметров в технической физике для электромагнитных явлений.

**Тема 6. Модели гидродинамических явлений.** Составления результатов компьютерного моделирования с известными теоретическими и расчетными данными. Основы экспериментального обоснования и идентификации параметров в технической физике для гидродинамических явлений.

**Тема 7. Моделирование процессов многофазной гидродинамики (модели Эйлера)** Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

**Тема 8. Моделирование тепловых процессов и аппаратов.** Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

**Тема 9. Моделирование фазовых переходов.** Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

**Тема 10. Моделирование динамики макроскопических тел.** Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

**Тема 11. Модели Лагранжа.** Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Основная литература:**

1. Кудряшов, В.С. Моделирование систем : учебное пособие / В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 208 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980>

### **Дополнительная литература:**

1. Ларин, Б.М. Основы математического моделирования химико-технологических процессов обработки теплоносителя на ТЭС и АЭС/ Б.М. Ларин. - М.: МЭИ, 2009. - 310 с.
2. Кудинов, В.А Аналитические решения задач тепломассопереноса и термоупругости для многослойных конструкций/ В.А. Кудинов. - М.: Высшая школа, 2005 . 430 с.
3. Барашков, В.А., Методы математической физики: учебное пособие / В.А. Барашков - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 150 с. [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=363874&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=363874&sr=1)

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.

2. Microsoft Office / LibreOffice.

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информио" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.