

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.05.02 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование в научных исследованиях» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Янковская Л.К., доц. кафедры  
математических и компьютерных методов,  
к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование в научных исследованиях» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов  
протокол № 14 «09» июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)  
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов  
протокол № 14 «09» июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей)  
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук  
протокол № 3 «20» июня 2017 г.  
Председатель УМК факультета  
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов  
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Развитие профессиональных компетентностей, приобретение практических навыков в создании компьютерных моделей для исследования различных процессов; развитие навыков оценки с их помощью на качественном и количественном уровнях динамики процесса при различных начальных условиях и визуализации результатов исследования, а также осуществления прогноза.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачей изучения дисциплины является развитие способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, а также создавать и исследовать новые математические модели.

Программа базируется на представлении о том, что «Компьютерное моделирование в научных исследованиях» как составная часть математического моделирования различных процессов является основой для подготовки к решению профессиональных задач по научно-исследовательской деятельности.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Компьютерное моделирование в научных исследованиях» относится к вариативной части (Дисциплина по выбору) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Математические методы в социальных и гуманитарных науках», «Компьютерные технологии в науке и образовании». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Математические модели в научных исследованиях и образовании» и «Моделирование сложных систем».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-4).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен обладать:

| № п.п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                 | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                    |                                                                                                                       | знать                                                                                                                                                                                                                   | уметь                                                                                                                                                                                                                                                         | владеть                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.    | ПК-2               | способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом | профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно-исследовательской деятельности; пакеты прикладных программ, относящиеся к профессиональной сфере; | выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; | навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно-исследовательской деятельности; |

| №<br>п.п | Индекс<br>компет<br>енции | Содержание<br>компетенции<br>(или её части)                                                                                     | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся<br>должны                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                           |                                                                                                                                 | знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | владеть                                                                                                                                                                                                     |
| 2.       | ПК-4                      | способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | профессиональную терминологию, корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; методы решения математических задач, возникающих в моделях различных процессов; методы исследования моделей различных процессов средствами компьютерного моделирования; | реализовывать алгоритмы на языках программирования; разрабатывать математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; использовать информационные технологии в научных исследованиях; публично представлять, объяснять, защищать построенную математическую модель и выбранный алгоритм; | навыками создания математических моделей, алгоритмов, методов, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; исследования различных процессов на компьютерных моделях. |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                                    |                               | Всего часов | Семестры (часы) |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|---|---|---|
|                                                                       |                               |             | В               | — |   |   |
| Контактная работа, в том числе:                                       |                               | 48,2        | 48,2            |   |   |   |
| Аудиторные занятия (всего):                                           |                               | 48          | 48              | - | - | - |
| Занятия лекционного типа                                              |                               | 24          | 24              | - | - | - |
| Лабораторные занятия                                                  |                               | 24          | 24              | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                               | -           | -               | - | - | - |
| Иная контактная работа:                                               |                               |             |                 |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                               | -           | -               | - | - | - |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                               | 0,2         | 0,2             | - | - | - |
| Самостоятельная работа, в том числе:                                  |                               | 59,8        | 59,8            |   |   |   |
| Курсовая работа                                                       |                               | -           | -               | - | - | - |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                               | 29,8        | 29,8            | - | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                               | -           | -               | - | - | - |
| Реферат                                                               |                               | -           | -               | - | - | - |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                               | 30          | 30              | - | - | - |
| Контроль:                                                             |                               |             |                 |   |   |   |
| Подготовка к экзамену                                                 |                               | -           | -               | - | - | - |
| Общая<br>трудоёмкость                                                 | час.                          | 108         | 108             | - | - | - |
|                                                                       | в том числе контактная работа | 48,2        | 48,2            |   |   |   |
|                                                                       | зач. ед                       | 3           | 3               |   |   |   |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в В семестре (очная форма)

| №<br>разд<br>ела | Наименование разделов                              | Количество часов |                      |    |    |                                  |
|------------------|----------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|----------------------------------|
|                  |                                                    | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Самостоятельная<br>работа<br>СРС |
|                  |                                                    |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                                  |
| 1                | 2                                                  | 3                | 4                    | 5  | 6  | 7                                |
| 1.               | Задачи математической физики                       | 27               | 6                    | -  | 6  | 15                               |
| 2.               | Основные понятия компьютерного моделирования и ООП | 13               | 6                    | -  | -  | 7                                |
| 3.               | Проектирование программ                            | 23               | 4                    | -  | 6  | 13                               |
| 4.               | Алгоритмы задач математической физики              | 44,8             | 8                    | -  | 12 | 24,8                             |
|                  | <i>Итого по дисциплине:</i>                        | 107,8            | 24                   | -  | 24 | 59,8                             |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование<br>раздела                            | Темы лекций                                                                                                                                                                                                                                                            | Форма текущего<br>контроля |
|----|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | 2                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                          |
| 1. | Задачи математической физики                       | 1) Моделирование физических процессов и примеры задач математической физики.<br>2) Стационарные процессы.<br>3) Типы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка и постановка краевых задач.                                                      | у                          |
| 2. | Основные понятия компьютерного моделирования и ООП | 4) Основные концепции компьютерного моделирования<br>5) Основные понятия ООП: абстракция данных, инкапсуляция, наследование, полиморфизм подтипов, класс, объект.<br>6) Определение ООП, его основные концепции и особенности реализации.                              | у                          |
| 3. | Проектирование программ                            | 7) Объектно-ориентированные языки.<br>8) Различные ООП-методологии: компонентное, прототипное и класс-ориентированное программирование.                                                                                                                                | у                          |
| 4. | Алгоритмы задач математической физики              | 9) Начала метода базисных потенциалов.<br>10) Полные системы потенциалов.<br>11) Алгоритмы задач математической физики: Робена, об управлении температурой, волновых процессов.<br>12) Моделирование задачи плоскопараллельных течений идеальной несжимаемой жидкости. | у                          |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| №  | Наименование раздела                               | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Форма текущего контроля |
|----|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                       |
| 1. | Задачи математической физики                       | 1) Решение задачи распространения тепла.<br>2) Решение задачи колебания струны или мембраны.<br>3) Стационарные процессы.                                                                                                                                                                                                                                              | -                       |
| 2. | Основные понятия компьютерного моделирования и ООП | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ЛР                      |
| 3. | Проектирование программ                            | 4) Освоение среды объектно-ориентированного языка программирования.<br>5) Освоение ООП-методологий (4 часа).                                                                                                                                                                                                                                                           | ЛР                      |
| 4. | Алгоритмы задач математической физики              | 6) Решение задач математической физики методом базисных потенциалов (4 часа).<br>7) Реализация на ЭВМ алгоритмов задачи Робена.<br>8) Реализация на ЭВМ алгоритма задачи об управлении температурой.<br>9) Реализация на ЭВМ алгоритма задачи волновых процессов.<br>10) Реализация на ЭВМ алгоритма задачи плоскопараллельных течений идеальной несжимаемой жидкости. | ЛР                      |

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы - не предусмотрены.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

| №  | Вид СРС                                        | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1. | Проработка учебного (теоретического) материала | Боев, В.Д. Компьютерное моделирование: курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с.: ил.,табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705</a> .                                      |
| 2. | Подготовка к текущему контролю                 | Программирование на языке C++ в среде Qt CreaTo / Г.Г. Злобин, Д.А. Костюк, А.С. Чмыхало и др. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 716 с. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428929">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428929</a> . |

### 3. Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с применением современных математических пакетов прикладных программ.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык объектно-ориентированного программирования для решения задач математической физики и визуализации результатов, полученных в ходе их решения.

Использование в обучении информационных технологий составляет 70% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### Используемые интерактивные образовательные технологии:

| Сем естр      | Вид занятия          | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                                 | Кол-во часов |
|---------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| В             | Лабораторные занятия | <b>Компьютерная симуляция</b> на тему: «Реализация на ЭВМ алгоритма задачи плоскопараллельных течений идеальной несжимаемой жидкости» | 1            |
| <i>Итого:</i> |                      |                                                                                                                                       | 1            |

## **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

#### **4.1.1. Вопросы для защиты лабораторных работ**

- 1) Изложите метод решения задачи распространения тепла.
- 2) Изложите метод решения задачи колебания струны или мембраны.
- 3) Изложите метод моделирования стационарных процессов.
- 4) Опишите среду объектно-ориентированного языка программирования.
- 5) Опишите принцип ООП-методологий
- 6) Изложите метод решения задач математической физики методом базисных потенциалов.
- 7) Изложите алгоритм задачи Робена.
- 8) Изложите алгоритм задачи об управлении температурой.
- 9) Изложите алгоритм задачи волновых процессов.
- 10) Изложите алгоритм задачи плоскопараллельных течений идеальной несжимаемой жидкости.

### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

#### **4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (зачета) по итогам освоения дисциплины**

1. Изложите моделирование задачи плоскопараллельных течений идеальной несжимаемой жидкости.
2. Перечислите основные концепции компьютерного моделирования.

#### **4.2.2. Критерии оценки знаний**

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

| Код и наименование компетенций                                                                                                                                 | Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                | пороговый                                                                                                                                                                                                                                                                                 | базовый                                                                                                                                                                                                                                                                                   | продвинутый                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                | Оценка                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                | Удовлетворительно/<br>зачтено                                                                                                                                                                                                                                                             | Хорошо/<br>зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                        | Отлично/<br>зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ПК-2</b><br>Выпускник должен обладать способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом | <b>Знает - на 60-69%</b><br>профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно-исследовательской деятельности; пакеты прикладных программ, относящиеся к профессиональной сфере;                                       | <b>Знает - на 70-89%</b><br>профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно-исследовательской деятельности; пакеты прикладных программ, относящиеся к профессиональной сфере;                                       | <b>Знает - на 90-100%</b><br>профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно-исследовательской деятельности; пакеты прикладных программ, относящиеся к профессиональной сфере;                                       |
|                                                                                                                                                                | <b>Умеет – на 60-69%</b><br>выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; | <b>Умеет – на 70-89%</b><br>выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; | <b>Умеет – на 90-100%</b><br>выдвигать научную гипотезу, принимать участие в ее обсуждении; правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов; |
|                                                                                                                                                                | <b>Владеет – на 60-69%</b><br>навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно-исследовательской деятельности;    | <b>Владеет – на 70-89%</b><br>навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно-исследовательской деятельности;    | <b>Владеет – на 90-100%</b><br>навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно-исследовательской деятельности;    |

| 1                                                                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-4</b><br>Выпускник должен обладать способностью к применению методов математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач | <b>Знает - на 60-69%</b><br>корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; методы решения математических задач, возникающих в моделях различных процессов; методы исследования моделей различных процессов средствами компьютерного                                               | <b>Знает - на 70-89%</b><br>корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; методы решения математических задач, возникающих в моделях различных процессов; методы исследования моделей различных процессов средствами компьютерного                                               | <b>Знает - на 90-100%</b><br>корректное использование методов математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; методы решения математических задач, возникающих в моделях различных процессов; методы исследования моделей различных процессов средствами компьютерного                                               |
|                                                                                                                                                                          | <b>Умеет – на 60-69%</b><br>реализовывать алгоритмы на языках программирования; разрабатывать математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; использовать информационные технологии в научных исследованиях; публично представлять, объяснять, защищать построенную математическую модель и выбранный алгоритм; | <b>Умеет – на 70-89%</b><br>реализовывать алгоритмы на языках программирования; разрабатывать математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; использовать информационные технологии в научных исследованиях; публично представлять, объяснять, защищать построенную математическую модель и выбранный алгоритм; | <b>Умеет – на 90-100%</b><br>реализовывать алгоритмы на языках программирования; разрабатывать математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту; использовать информационные технологии в научных исследованиях; публично представлять, объяснять, защищать построенную математическую модель и выбранный алгоритм; |
|                                                                                                                                                                          | <b>Владеет – на 60-69%</b><br>навыками создания математических моделей, алгоритмов, методов, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; исследования различных процессов на компьютерных моделях.                                                                                                       | <b>Владеет – на 70-89%</b><br>навыками создания математических моделей, алгоритмов, методов, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; исследования различных процессов на компьютерных моделях.                                                                                                       | <b>Владеет – на 90-100%</b><br>навыками создания математических моделей, алгоритмов, методов, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; исследования различных процессов на компьютерных моделях.                                                                                                       |

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование: курс / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. - 455 с.: ил., табл., схем.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705>.
2. Программирование на языке С++ в среде Qt CreaTo / Г.Г. Злобин, Д.А. Костюк, А.С. Чмыхало и др. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 716 с. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428929>.

### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию / Ю.И. Бродский. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 240 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3697-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702>.
2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>.
3. Мейер, Б. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 286 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429034>.
4. Грузина, Э.Э. Компьютерные науки: учебное пособие / Э.Э. Грузина, М.Р. Корчуганова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2009. - Ч. I. - 130 с.: табл., схем. - ISBN 978-5-8353-0934-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232495>.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – Университетская библиотека ONLINE.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, в процессе выполнения которых закрепляется теоретический материал, вырабатываются навыки создания

математических моделей со сбором статистики, проведения на этих моделях оптимизационных экспериментов и интерпретации полученных результатов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю), которая по данной дисциплине предусматривает следующие виды:

| № п/п | Виды/формы СР                                                                                                             | Сроки выполнения   | Формы контроля |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| 1     | Изучение лекционного материала по написанным конспектам лекций                                                            | В течение семестра | Устный опрос   |
| 2     | Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе | В течение семестра | Устный опрос   |
| 3     | Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме    | В течение семестра | Проверка       |
| 4     | Подготовка к сдаче зачета.                                                                                                | Май                | Зачет          |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Выполнение лабораторных работ на компьютере.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения**

- Microsoft Office.

### **8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Мейер Б. Основы объектно-ориентированного проектирования: учебник. - М: Интернет - Университет Информационных Технологий, 2005. – 1136. – доступно на ЭБС "Университетская библиотека online" [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| № | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью                                                                                                                             |
|   | Лабораторные занятия                       | Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации                    |
|   | Групповые (индивидуальные) консультации    | Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением                                              |
|   | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации     |
|   | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |