

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования - первый  
проректор



Хагуров Т.А.

подпись

05

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Математические модели геоинформационных процессов**

Направление подготовки/специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)/ специализация Системы и сети доставки цифрового контента

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Математические модели геоинформационных процессов составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки/ специальности 09.04.02 Информационные системы и технологии (Системы и сети доставки цифрового контента)

Программу составил (и):

Ю.Г. Никитин, доцент кафедры теор. физики и комп. технологий, кандидат физ.- мат. наук

  
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Математические модели геоинформационных процессов утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий протокол № 8 от «12» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Лебедев К.А.

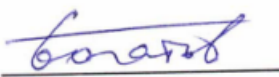
  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 от «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

М.С. Коваленко, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики и информационных систем

Л.Р. Григорян, генеральный директор ООО НПФ «Мезон»  
кандидат физико-математических наук

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Цель освоения дисциплины «Математические модели геоинформационных процессов» - приобретение обучающимися базовых знаний и навыков в области ГИС-технологий, а также практические навыки по изучению реальных объектов и процессов, их геоинформационного моделирования и принятия решений в природопользовании. Особое внимание уделяется умению видеть математическую основу прикладной задачи.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи освоения обучающимися дисциплины:

1) получение навыков применения математических методов при решении прикладных проблем;

2) получение практических навыков по изучению реальных объектов и процессов, их геоинформационного моделирования;

Знания и навыки, получаемые магистрантами в результате изучения дисциплины, необходимы для подготовки к решению сложных прикладных задач.

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

Дисциплина «Математические модели геоинформационных процессов» относится к вариативной части учебного плана.

Для её успешного усвоения необходимы знания, умения и компетенции, приобретаемые при изучении следующих дисциплин: «Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий», «Логика и методология науки».

Изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам как практической, так и теоретической, исследовательской деятельности.

### **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)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                                                                     | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             |
|--------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                                                                                                                                           | знать                                                                                                                           | уметь                                                                                                                                                                                                                                               | владеть                                                                     |
| 1.     | ПК-5               | Способен к разработке систем мониторинга и контроля функционирования инфокоммуникационных систем и предоставляемых на их основе сервисов на базе проектных решений различных производителей, включая требования к автоматизации измерений | логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных на их различных областях науки и техники | проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях; сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; | навыками профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                     | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                      |                                                                                                                                   |                                                                                                                               |
|--------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                           | знать                                                                                                            | уметь                                                                                                                             | владеть                                                                                                                       |
|        |                    |                                                                                                           |                                                                                                                  | выносить суждения на основании неполных данных                                                                                    |                                                                                                                               |
| 2.     | ПК-3               | Способен проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования | современных методов обработки, анализа и синтеза физической информации избранной области физических исследований | пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований | способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в физических исследованиях |

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

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

| Вид учебной работы                                         |                               | Всего часов | Семестры (часы) |  |  |  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------------|--|--|--|
|                                                            |                               |             | В               |  |  |  |
| Контактная работа, в том числе:                            |                               | 34,3        | 34,3            |  |  |  |
| Аудиторные занятия (всего):                                |                               | 34          | 34              |  |  |  |
| Занятия лекционного типа                                   |                               | 12          | 12              |  |  |  |
| Лабораторные занятия                                       |                               | 22          | 22              |  |  |  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                               | -           | -               |  |  |  |
| Иная контактная работа:                                    |                               | 0,3         | 0,3             |  |  |  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                      |                               | -           | -               |  |  |  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             |                               | 0,3         | 0,3             |  |  |  |
| Самостоятельная работа, в том числе:                       |                               | 47          | 47              |  |  |  |
| Проработка учебного (теоретического) материала             |                               | 25          | 25              |  |  |  |
| Подготовка к текущему контролю                             |                               | 22          | 22              |  |  |  |
| Контроль:                                                  |                               | 26,7        | 26,7            |  |  |  |
| Подготовка к экзамену                                      |                               | 26,7        | 26,7            |  |  |  |
| Общая трудоемкость                                         | час.                          | 108         | 108             |  |  |  |
|                                                            | в том числе контактная работа | 34,3        | 34,3            |  |  |  |
|                                                            | зач. ед                       | 3           | 3               |  |  |  |

## 2.2 Структура дисциплины:

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

| №                    | Наименование разделов                                                       | Количество часов |                   |          |    |                      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|----|----------------------|
|                      |                                                                             | Всего            | Аудиторная работа |          |    | Внеаудиторная работа |
|                      |                                                                             |                  | Л                 | Контроль | ЛР | СРС                  |
| 1                    | 2                                                                           | 3                | 4                 | 5        | 6  | 7                    |
| 1.                   | Геоинформатика: общие вопросы. Организация данных в ГИС                     | 27               | 3                 | 12       | 5  | 7                    |
| 2.                   | Специальные приемы обработки векторных данных в задачах природопользования. | 26,7             | 3                 | 12       | 5  | 6,7                  |
| 3.                   | Ввод графической информации в ГИС                                           | 27               | 3                 | 11       | 6  | 7                    |
| 4.                   | ГИС как средство для анализа данных и принятия решений                      | 27               | 3                 | 12       | 6  | 6                    |
| Итого по дисциплине: |                                                                             | 107,7            | 12                | 22       | 47 | 26,7                 |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| №  | Наименование раздела                                                        | Содержание раздела                                                                                                           | Форма текущего контроля |
|----|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                                           | 3                                                                                                                            | 4                       |
| 1. | Геоинформатика: общие вопросы. Организация данных в ГИС                     | Пространственный анализ в ГИС. Интерполирование. Работа с гридами.                                                           | ЛР, вопросы             |
| 2. | Специальные приемы обработки векторных данных в задачах природопользования. | Геоколирование, технологии картографической привязки, технологии векторизации.                                               | ЛР, вопросы             |
| 3. | Ввод графической информации в ГИС                                           | Введение в программный пакет QuantumGis                                                                                      | ЛР, вопросы, задания    |
| 4. | ГИС как средство для анализа данных и принятия решений                      | Технологии картографирования: пространственный анализ векторных данных. Тематическое картографирование: классификации в ГИС. | ЛР, вопросы             |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

| №  | Наименование<br>раздела                                                             | Тематика практических занятий<br>(семинаров)                                                         | Форма текущего<br>контроля |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | 2                                                                                   | 3                                                                                                    | 4                          |
| 1. | Геоинформатика:<br>общие вопросы.<br>Организация данных<br>в ГИС                    | Пространственный анализ в ГИС.<br>Интерполирование. Работа с гридами.                                | Отчет по ЛР                |
| 2. | Специальные приемы<br>обработки векторных<br>данных в задачах<br>природопользования | Геоколирование, технологии картографической<br>привязки, технологии векторизации.                    | Отчет по ЛР                |
| 3. | Ввод графической<br>информации в ГИС                                                | Введение в программный пакет QuantumGis<br>ГИС как средство для анализа данных и принятия<br>решений | Отчет по ЛР                |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

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

| № | Вид СРС                              | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по<br>выполнению самостоятельной работы                    |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                    | 3                                                                                                               |
| 1 | Подготовка к<br>лекционным занятиям  | Крупский В. Н., Плиско В. Е. Теория алгоритмов/В. Н. Крупский,<br>В. Е. Плиско.М.:Академия,2009.                |
| 2 | Подготовка к<br>лабораторным работам | Опалева Э.А. Языки программирования и методы трансляции:<br>Учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 476с. |
| 3 | Подготовка к экзамену                | Говорухин В. Н. , Цибулин В. Г. Компьютер в математическом<br>исследовании: Maple, MATLAB, LaTeX. 2001.         |

### 3. Образовательные технологии.

Программа дисциплины «Математические модели геоинформационных процессов» предусматривает использование интерактивной образовательной технологии «Работа в малых группах».

#### *Работа в малых группах*

Работа в малых группах — это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем учащимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе. Работа в малой группе — неотъемлемая часть многих интерактивных методов, например таких, как мозаика, дебаты, общественные слушания, почти все виды имитаций и др.

При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты. Нужно убедиться, что учащиеся обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания. Нехватка знаний очень скоро даст о себе знать — учащиеся не станут прилагать усилий для выполнения задания. Надо стараться сделать свои инструкции максимально четкими. Маловероятно, что группа сможет воспринять более одной или двух, даже очень четких, инструкций за один раз, поэтому надо записывать инструкции на доске и (или) карточках. Надо предоставлять группе достаточно времени на выполнение задания.

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

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.

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

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

###### **Контрольные вопросы к разделам**

1. Что такое ГИС?
  2. Пространственные данные в ГИС.
  3. Базы геоданных, принципы организации и доступа к данным.
  4. Программное обеспечение для разработки прикладных ГИС.
  5. ГИС в экологии и природопользовании.
  6. Пространственная привязка данных в ГИС.
  7. Геоинформационное картографирование.
  8. Тематическое картографирование в ГИС.
  9. Картографические анимации.
  10. Моделирование цифровых моделей рельефа в ГИС.
  12. Топология пространственных объектов в ГИС.
  13. Интерполяция в ГИС.
  14. Моделирование в ГИС.
  15. Методы классификации объектов по нескольким атрибутам
- Перечень части компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-6, ПК-9, ПК-10

##### **4.2 Темы лабораторных работ**

###### **Лаб 1. Разработка обзорной карты Краснодарского края.**

**Цель работы** — освоить основные приемы подготовки цифровых карт.

**Период выполнения** — Задание выполняется в течение практической работы, а также в период самостоятельной работы студента.

**Ценность работы** — 18 баллов.

### **Задание:**

1. Используя набор векторных данных для территории края масштаба (1:1 000 000) разработайте многоуровневую карту. Базовые уровни: 1 - обзорная карта (масштаб 1:3000000); 2 - уровень района (1: 500 000). Уровень 1 должен содержать общие административные границы территорий с подписями, железнодорожные пути, города (с подписями), центры муниципальных районов (районные центры с подписями). Уровень 2 должен содержать объекты гидрографии (классификация по типам), дороги (классификация по типам), населенные пункты (с подписями), железные дороги (классификация по типам). Легенда должна содержать корректно оформленные подписи на русском языке без сокращений и иметь иерархическую структуру.
2. Для полученной карты разработайте компоновку, на которой подготовлен вид карты к печати для конкретного муниципального района, в малом окне изображается общий вид территории края и указывается расположение района.

### **Задание 2. Основы пространственного анализа данных (векторные данные).**

**Цель работы** – освоить основные приемы пространственного анализа на основе векторных операций.

**Период выполнения** – Задание выполняется в течение практической работы, а также в период самостоятельной работы студента.

**Ценность работы** – 18 баллов.

- 2.1. Используя обзорную карту края выполните пространственный анализ плотности расположения населенных пунктов. Используйте в работе операции построения полигонов Вороного и классификацию полигонов по методу квантилей. Оцените предположительные природные и хозяйственные факторы, повлиявшие на размещение населенных пунктов на территории края. Определите наличие кластерных зон, имеющих относительно однородные свойства.
- 2.2. Выполните анализ плотности населения на территории края на основе данных статистического наблюдения по муниципальным районам. Проанализируйте изменения в плотности населения в районах края за 2009-2014 гг. Обоснуйте метод классификации районов, дающий более качественную картину различий объектов по исследуемому признаку. Определите проблемные районы, имеющие плотность населения существенно ниже среднего по краю и районы с существенно более высокой плотностью населения. Вычислите статистические характеристики плотности населения по районам края.

Вы должны получить две карты: 1) плотность населения в 2014 г.; 2) изменение плотности населения за период 2009-2014 гг. Определите наличие кластерных зон, имеющих относительно однородные свойства.

- 2.3. Выполните комплексный анализ, соединив данные по плотности населения и плотности расположения населенных пунктов.

Посредством пересечения слоя районов по плотности населенных пунктов (полигоны Вороного) и показателя плотности населения и его изменения (слой муниципальных районов), создайте новый слой, содержащий информацию о плотности населенных пунктов, плотности населения и изменении плотности населения. Выполните классификацию. Определите наличие кластеров и методом объединения сформируйте кластерные зоны на территории по трем признакам (плотность населения, плотность населенных пунктов, прирост плотности населения). Метод классификации - комбинаторный, основанный на полученной ранее классификации данных тематических карт.

Представьте результат выполнения работы преподавателю.

### **Задание 3. Цифровое картографирование.**

**Цель работы** – освоить основные приемы привязки растров и их трансформации.

**Период выполнения** – Задание выполняется в течение практической работы, а также в период самостоятельной работы студента.

**Ценность работы** - 18 баллов.

#### **Задание:**

3.1. Используя ресурс Google Earth выберите территорию для создания цифровой карты. Это может быть территория г. Краснодара (некоторый участок), достаточно крупного масштаба. Настройте изображение картографической сети и проекции. Экстенд должен располагаться так, чтобы изображение содержало не менее 4 тиков. Экспортируйте изображение поверхности земли в графический файл (tiff). В среде QGIS или ArcGIS выполните пространственную привязку изображения используя метод привязки "на лету".

3.2. Выполните векторизацию полученного фрагмента территории. Создайте слои: Дороги, Строения, объекты инфраструктуры. Заполните атрибутивную информацию. Оформите векторную карту в виде адресного плана, содержащую подписи объектов и соответствующие объектам стили оформления графических объектов цифровой карты.

### **Задание 4. Интерполирование в ГИС.**

**Цель работы** – освоить приемы интерполяции растров в ГИС.

**Период выполнения** – Задание выполняется в течение практической работы, а также в период самостоятельной работы студента.

**Ценность работы** - 18 баллов.

#### **Задание:**

4.1. Используя обзорную карту Краснодарского края выполните интерполирование рельефа территории, создайте слой отмывки рельефа.

4.2. Оформите результат в виде псевдо-3D поверхности. Определите высоты на слое рельеф.

4.3. Рассчитайте характеристики: экспозиция склонов, угол наклона.

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

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Предмет и метод геоинформатики.
2. Понятия о геоинформатике и ее связи с другими науками.
3. Информационные системы: понятие, основные компоненты, ГИС, этапы обработки информации в ГИС.
4. Информационные технологии: понятие, основные компоненты, ГИС-технологии.
5. Классификация ИС и ГИС. Web-ГИС: структура, принципы организации работы с данными (файл-сервер, клиент сервер (толстый клиент, тонкий клиент), картографические серверы, web-атласы).
6. Геоинформация: понятие, свойства, принципы хранения и обработки (простейшие операции обработки векторных и растровых данных в ГИС), графическая и семантическая информация. Данные, информация, знания. Картографическая информация: цифровые, электронные карты. Принципы послойного формирования.
7. Простые объекты: точка, дуга, полигон. Топология. Связность. Непрерывность. Типы пространственных данных (shp-файл, покрытие ArcInfo, база геоданных (.mdb), грид (.bip, .bil, bsq), TIN, графические файлы (.tif, .bmp, .jpg)), свойства пространственных данных.

8. Масштаб карты. Принципы идентификации масштаба карты, картографической проекции. Масштаб растровых данных, вычисление цены пикселя.
9. Инструментальные ГИС: компоненты, основные функциональные возможности.
10. Методы построения тематических карт: градуированный символ, уникальное значение, диаграммы, изолинейные карты, карты расстояний (гриды) и пр.
11. Методы классификации объектов по одному атрибуту (естественные интервалы, равные интервалы, квантилей, стандартное отклонение).
12. Методы классификации объектов по нескольким атрибутам. Основные принципы использования методов кластерного анализа. Меры расстояний (схожести) объектов: евклидово расстояние, манхэттоновское расстояние, корреляция, отклонение от линии регрессии.
13. Методы классификации с обучением.
14. Пространственный анализ: моделирование пространственных задач (модели представления, модели процессов, типы моделей процессов, алгоритм решения пространственных задач).
15. Использование пространственного анализа для построения карт пригодности.
16. Растровые данные: понятие, принципы обработки растровых данных, пространственная привязка, принципы проецирования (геометрическая информация, метод ближайшего соседа, билинейная интерполяция, кубическая свертка).
17. Дискретные и непрерывные данные. Основные приемы анализа пространственных данных на основе модуля пространственного анализа.
18. Методы интерполирования поверхностей.
19. Метод обратновзвешенных расстояний, сплайны, кригинг.
20. Свойства поверхности (уклон, экспозиция, освещенность, видимость, кривизна, изолинии, насыпи, выемки и пр.).
21. Методы интерполяции: взвешенных расстояний, глобального полинома, локальных полиномов, радиальных базисных функций, анизотропия.
22. Кригинг: ординарный кригинг, простой, универсальный, логарифмически нормальный линейный, трансгауссов, индикаторный, вероятностный, дизъюнктивный, кокригинг. Проверка адекватности интерполирования.
23. Технология создания цифровых векторных карт. Принципы векторизации. Картографические проекции.
24. Картографические проекции: классификации, принципы преобразования.

Оценка «отлично» выставляется магистранту, ответившему глубоко и полно на поставленные теоретические вопросы и продемонстрировавшему навыки концептуального разбора, причем магистрант показал свободное владение основными терминами и понятиями курса и охарактеризовал направление практического применения полученных знаний для темы своего исследования. Экзаменуемым могут быть допущены отдельные неточности, которые затем в процессе беседы исправляются.

Оценка «хорошо» выставляется экзаменуемому, который в целом раскрыл предложенные ему теоретические вопросы, однако его ответ не был исчерпывающе полным. Магистрант в основном владеет материалом, но допустил отдельные ошибки; в беседе с преподавателем сумел прийти к исправлению допущенных ошибок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется магистранту, который продемонстрировал знания базовых понятий и категорий курса, однако не сумел развернуто и логично ответить на поставленные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не усвоил основных понятий и категорий курса. Магистрант не смог показать перспективу применения полученных знаний в самостоятельном исследовании.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Теория алгоритмов : учебное пособие / сост. А.А. Брыкалова ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 129 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467402>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Просолупов, Е.В. Курс лекций по дискретной математике : учебное пособие / Е.В. Просолупов ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - Ч. 3. Теория алгоритмов и теория графов. - 84 с. - (Дискретная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-288-05430-3; ISBN 978-5-288-05524-9 (Ч. 3) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458101>

2. Савельева, Н.В. Язык программирования PHP / Н.В. Савельева. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 330 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428975>

3. Масягин, В.Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании : учебное пособие / В.Б. Масягин, Н.В. Волгина ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 167 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8149-2436-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493368>

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журналы "Управляющие системы и машины". 2009-2015 гг.
2. Реферативные журналы "Математика". 2009-2015 гг.

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

1. Сервер Информационных Технологий <http://citforum.ru/>
2. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458154>
3. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462011>
4. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140619>

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.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и выполнение лабораторных работ.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, заключающаяся в продолжении и завершении выполнения лабораторной работы, начатой на занятии.

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).**

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

Не предусмотрены.

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

Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

3. Поисковая система для поиска научной информации Scirus  
(<http://www.scirus.com>)

4. Библиотека видеолекций ведущих лекторов России Лекториум – on-line  
(<http://www.lektorium.tv>)

5. Среда модульного динамического обучения (<http://moodle.kubsu.ru>)

6. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий (<http://mschool.kubsu.ru>)

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

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины<br>(модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)                                                                                             |
| 2. | Семинарские занятия                        | Семинарские занятия не предусмотрены                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | Лабораторные занятия                       | Аудитории для проведения лабораторных занятий (212С, 213С) физико-технического факультета, оснащенные компьютерами                                                                                                                         |
| 4. | Курсовое проектирование                    | Курсовое проектирование не предусмотрено                                                                                                                                                                                                   |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитории 212С, 213С                                                                                                                                                                                                                       |
| 6. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитории 212С, 213С                                                                                                                                                                                                                       |
| 7. | 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. |