

Министерство образования и науки 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

« 27 »

2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.02 Моделирование биомедицинских процессов и систем

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление

подготовки/специальность 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /

специализация Инженерное дело в медико - биологической практике

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составил (и):

А.Г. Нестеренко доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 от «12» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью преподавания дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем» является привитие студентам навыков овладения системными методами моделирования биологических объектов и их коалиций. При этом особое внимание уделяется изучению математического аппарата и основ теории предмета с использованием современных средств вычислительной техники.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

К основным задачам освоения дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем» относится подготовка студентов с целью формирования навыков построения и анализа моделей биологической и экологической направленности.

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

Дисциплина Б1.В.02 «Моделирование биомедицинских процессов и систем» для бакалавриата по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) относится к вариативной части подготовки обучаемого.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой части модуля Б1.Б «Математический анализ», «Физика», «Общий физический практикум». Кроме того, дисциплина базируется на успешном усвоении сопутствующих дисциплин: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика и информационные технологии», «Системный анализ» .. Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических и дифференциальных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие усвоения дисциплин своей специальности, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами при переходе к цифровым технологиям.

Дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей. «Автоматизация обработки биотехнической информации», «Экология».

Программа дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.Б и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) учебного плана.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции: ОПК-5; ПК-3.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |       |         |
|--------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|---------|
|        |                    |                                       | знать                                                       | уметь | владеть |

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                           | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                     |                                                                                                          |                                                                                                                    |
|--------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                                                                                                 | знать                                                                                           | уметь                                                                                                    | владеть                                                                                                            |
| 1.     | ОПК-5              | способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных                                                                                                     | – наиболее важные методы алгоритмического описания и моделирования биомедицинских объектов      | – моделировать и анализировать основные этапы эволюции биообъектов и систем                              | – основными навыками создания и эксплуатации модельных структур, на основе имеющегося экспериментального материала |
| 2.     | ПК-3               | готовностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях | – основные, наиболее важные положения формирования научно обоснованных результатов исследования | – правильно формулировать полученные научные результаты исследований и грамотно представлять их описание | – средствами и методами описания полученных научных результатов                                                    |

## 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 (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы                                                    |                                      | Всего часов | Семестры (часы) |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-----------------|---|---|---|
|                                                                       |                                      |             | 6               | 7 | 8 | 9 |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |                                      |             |                 |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      | <b>64</b>   | <b>64</b>       |   |   |   |
| Занятия лекционного типа                                              |                                      | 32          | 32              | - | - | - |
| Лабораторные занятия                                                  |                                      | 32          | 32              | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      | -           | -               | - | - | - |
|                                                                       |                                      | -           | -               | - | - | - |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |             |                 |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      | 4           | 4               |   |   |   |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                                      | 0,2         | 0,2             |   |   |   |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      |             |                 |   |   |   |
| Курсовая работа                                                       |                                      | -           | -               | - | - | - |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 32          | 32              | - | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      |             |                 | - | - | - |
| Реферат                                                               |                                      |             |                 | - | - | - |
|                                                                       |                                      |             |                 |   |   |   |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      | 8           | 8               | - | - | - |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      |             |                 |   |   |   |
| Подготовка к экзамену                                                 |                                      |             |                 |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>108</b>  | <b>108</b>      | - | - | - |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>68,2</b> | <b>68,2</b>     |   |   |   |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>        |   |   |   |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

| №  | Наименование разделов (тем)                                              | Количество часов |                   |    |           |                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|-----------|----------------------|
|    |                                                                          | Всего            | Аудиторная работа |    |           | Внеаудиторная работа |
|    |                                                                          |                  | Л                 | ПЗ | ЛР        | СРС                  |
| 1  | 2                                                                        | 3                | 4                 | 5  | 6         | 7                    |
| 1. | Моделирование элементов биосистем на основе экспериментальных наблюдений | 18               | 6                 |    | 6         | 5,8                  |
| 2. | Модели динамика физиологии биообъекта                                    | 18               | 6                 |    | 6         | 6,0                  |
| 3. | Модели динамики биопопуляций на основе экспериментальных наблюдений      | 20               | 6                 |    | 6         | 8,0                  |
| 4. | Качественные модели конкурентного противодействия и межвидовой борьбы    | 28               | 8                 |    | 8         | 12,0                 |
| 5. | Простейшие модели иммунной реакции организма                             | 20               | 6                 |    | 6         | 8,0                  |
|    | <b>Итого по дисциплине:</b>                                              |                  | <b>32</b>         |    | <b>32</b> | <b>39,8</b>          |

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 раздела                                                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Форма текущего контроля                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                                                                                            |
| 1. | Моделирование элементов биосистем на основе экспериментальных наблюдений | Моделирование как метод научного познания. Основные этапы моделирования. Физические, биологические и математические модели. Аналоговые модели. Основные требования, которым должна отвечать модель. Методы численного решения дифференциальных уравнений. Планирование эксперимента и принятие решений. Планирование исследовательского эксперимента, многофакторных экспериментов. Аналитические и имитационные методы. Средства моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании биологических систем. Биологический объект моделирования. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Экспериментальные исследования биологических систем. Пассивный и активный эксперимент. Характеристика моделей систем. Цели моделирования систем. Классификация видов моделирования систем. Возможность и эффективность моделирования биологических систем на вычислительных машинах. Математическое, программное, информационное, техническое, эргономическое обеспечение моделирования. Возможности машинного моделирования. Эффективность машинного моделирования. | Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ) / тестирование (Т) |
| 2. | Модели динамика                                                          | Особенности фиксации и статистической обработки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | КВ / ПЗ / Т                                                                                  |

|    |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |
|----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|    | физиологии биообъекта                                                 | результатов моделирования систем. Особенности машинных экспериментов. Методы оценки. Статистические методы обработки. Задачи обработки результатов моделирования. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Регрессионный анализ результатов моделирования. Дисперсионный анализ результатов моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем. Особенности машинного синтеза. Оценка результатов моделирования системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| 3. | Модели динамики биопопуляций на основе экспериментальных наблюдений   | Основные подходы к построению математических моделей систем. Математические схемы. Формальная модель объекта. Экзогенные и эндогенные переменные. Динамические и статические модели. Типовые схемы. Разработка машинной реализации моделей биологических систем. Методологические аспекты моделирования. Требования пользователя к модели. Этапы моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Переход от описания к блочной модели. Математические модели биологических процессов. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Формы представления моделирующих алгоритмов: обобщенная схема, детальная схема, логическая схема. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Получение и интерпретация результатов моделирования систем. Особенности получения результатов моделирования. | КВ / ПЗ / Т |
| 4. | Качественные модели конкурентного противодействия и межвидовой борьбы | Общая характеристика метода статистического моделирования.. Методы теории планирования экспериментов. Машинный эксперимент. Основные понятия планирования экспериментов. Виды планов экспериментов. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем. Проблемы стратегического планирования. Этапы стратегического планирования. Тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем. Проблема определения начальных условий и их влияния на достижение установившегося результата при моделировании. Проблема обеспечения точности и достоверности результатов моделирования. Проблема уменьшения дисперсии оценок характеристик процесса функционирования моделирующих систем. Проблема выбора автоматической остановки имитационного эксперимента с моделями системы.                                                                               | КВ / ПЗ / Т |
| 5. | Простейшие модели иммунной реакции организма                          | Сущность метода. Примеры статистического моделирования. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел. Моделирование воздействий на системы. Моделирование случайных событий. Моделирование дискретных случайных величин. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование случайных векторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | КВ / ПЗ / Т |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану семинарского занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

| №  | Наименование лабораторных работ                                          | Форма текущего контроля      |
|----|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1  | 3                                                                        | 4                            |
| 1. | Моделирование элементов биосистем на основе экспериментальных наблюдений | Отчет по лабораторной работе |
| 2. | Модели динамика физиологии биообъекта                                    | Отчет по лабораторной работе |
| 3. | Модели динамики биопопуляций на основе экспериментальных наблюдений      | Отчет по лабораторной работе |
| 4. | Качественные модели конкурентного противодействия и межвидовой борьбы    | Отчет по лабораторной работе |
| 5. | Простейшие модели иммунной реакции организма                             | Отчет по лабораторной работе |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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

| № | Вид СРС                                                                  | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                   |
|---|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1 | Моделирование элементов биосистем на основе экспериментальных наблюдений | 1. Братусь А. С., Новожилов А. С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии ISBN: 978-5-9221-1192-8 М: Физматлит, 2009<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=67304">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=67304</a> |
| 2 | Модели динамика физиологии биообъекта                                    | 2. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ. М. : Юрайт, 2017.<br><a href="https://biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516#page/1</a>                      |
| 3 | Модели динамики биопопуляций на основе экспериментальных наблюдений      | 3. Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ: М. : Юрайт, 2017.<br><a href="https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5">https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5</a>                                   |
| 4 | Качественные модели конкурентного противодействия и межвидовой борьбы    | 4. Макарова И. М. , Баймакова Л. Г. Биологические концепции современного естествознания Омск: Издательство СибГУФК, 2009<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=277203">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=277203</a>         |
| 5 | Простейшие модели иммунной реакции организма                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

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.

### **3. Образовательные технологии.**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- опрос;
- домашние задания;
- индивидуальные практические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем подготовки индивидуальных докладов;

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- изучение и закрепление нового материала (использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент предоставляет и защищает разработанную программу численного моделирования и расчета, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для практической реализации работы компьютерных технологий. После защиты лабораторной работы студент обязан предоставить откорректированную и оптимизированную программную разработку в формате использованной компьютерной системы.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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

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

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

текущий контроль: составление и защита отчета по выполняемым лабораторным работам практикума; проверка самостоятельно выполненных заданий. Ответы на контрольные и дополнительные вопросы по соответствующим разделам дисциплины.

итоговый контроль: зачет.

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

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) компетенции: ОПК-5.

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.

#### **4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Моделирование биомедицинских процессов и систем» для направления подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

1. Оценка доли зараженности индивидуумов на основе результатов выборки
2. Проверка эффективности испытываемого медицинского препарата по 2-м независимым группам
3. Проверка эффективности испытываемого медицинского препарата на основе значений связной выборки
4. Адаптивная обработка сигналов в медико-биологических исследованиях
5. Подавление постороннего сигнала в ЭКГ
6. Сжатие данных электрокардиограмм
7. Математические основы принципов распознавания образов
8. Выбор признаков биообъекта применительно к задачам распознавания
9. Классификатор по критерию наименьшего среднеквадратичного расстояния
10. Выбор признаков и распознавание образов – эксперимент по классификации ЭКГ
11. Искусственные нейронные сети в медико-биологических исследованиях
12. Алгоритмы нечеткой логики в медико-биологических исследованиях
13. Генетические алгоритмы в медико-биологических исследованиях
14. Биологическая конкуренция 2-х видов за общий ресурс
15. Модель "хищник-жертва" – классический вид
16. Модель "хищник-жертва" с ограничением хищника
17. Модель пульсации сердца и нервного импульса

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

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

##### **5.1 Основная литература:**

1. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. - Москва : Физматлит, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1192-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67304>
2. Андреева, Е.А. Оптимальное управление биологическими сообществами : учебное пособие / Е.А. Андреева, Н.А. Шилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИД САФУ, 2014. - 241 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00880-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312265>
3. Барцев, С.И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия / С.И. Барцев, О.Д. Барцева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229573>
4. Барцев, С.И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия / С.И. Барцев, О.Д. Барцева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229573>
5. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике, химии, биологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95834>
6. Маслов, Л.Б. Конечно-элементные пороупругие модели в биомеханике [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39152>

7. Бегун, П.И. Биомеханическое моделирование объектов протезирования : учебное пособие / П.И. Бегун. - Санкт-Петербург : Политехника, 2011. - 467 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7325-0988-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120863>

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Е. П. Попечителей. Системный анализ медико-биологических исследований : учебное пособие для студентов вузов / - Старый Оскол : ТНТ, 2014.
2. В. Е. Кривоножко, А. В. Лычев Моделирование и анализ деятельности сложных систем; Рос. акад. наук, Ин-т системного анализа. - Москва : URSS : [ЛЕНАНД], 2013.
3. Б. Я. Советов, С. А. Яковлев Моделирование систем : учебник для бакалавров С.-Петерб. гос. электротехн. ун-та. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2012.
4. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование.- М.: Наука, 1976. - 286с.
5. Бейли Н. Математика в биологии и медицине М.: Мир, 1970.
6. Марчук Г.И. Математические модели в иммунологии. // М.: Наука, 1980.
7. Компьютерное моделирование физических систем [Текст] : [учебное пособие] / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. И. Лебовка. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 349 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915591010 : 924.00.
8. Введение в направление подготовки "Биотехнические системы и технологии" [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Н. А. Кореневский. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 359 с. : ил. - Библиогр.: с. 335-336. - ISBN 9785941783700 : 410.40.
9. Моделирование биотехнических систем [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 215 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 210-212. - ISBN 9785941784271 : 393.75.
10. Технические методы диагностики биоматериалов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 314 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр. в конце разделов. - ISBN 9785971784295 : 577.50.

## **5.3. Периодические издания:**

периодические издания не предусмотрены

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

1. Электронные ресурсы ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»:  
<http://www.kubsu.ru/node/1145>
2. Федеральный образовательный портал:  
[http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:  
[http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.2.3](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.2.3)
4. Большая научная библиотека:  
<http://www.sci-lib.com/>

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике), отводится около 9,7% времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением

дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем».

Контроль может осуществляться также посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем». После завершения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;

- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Моделирование биомедицинских процессов и систем» также относится

- контрольные вопросы по разделам учебной дисциплины;

- набор тем для дополнительного исследования по разделам учебной дисциплины.

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.**

информационные технологии - не предусмотрены

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

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированный прикладной пакет MS Office.
4. Обеспечение информационной безопасности–антивирус.
5. Система программирования на языке высокого уровня VBA.

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

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» (<https://cyberleninka.ru>)
3. Электронная библиотека ГПНТБ России (<http://ellib.gpntb.ru>)

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

| №  | Вид работ              | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия     | Комплект учебной мебели, доска учебная.<br>Лекционная аудитория 142, корп. С (ул. Ставропольская, 149).                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. | Лабораторные занятия   | Мультимедийная аудитория с выходом в ИНТЕРНЕТ:<br>Комплект учебной мебели, доска учебная, учебные ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1 шт.<br>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 132 корп. С (ул. Ставропольская, 149).                                                                                                           |
| 3. | Самостоятельная работа | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Учебная аудитория для самостоятельной работы – ауд. 204, 213 корп. С (ул. Ставропольская, 149). |