

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-  
методической работе  
Хакимов Р.М.



«30»августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

образовательная программа направления подготовки  
09.03.03 "Прикладная информатика"  
блок Б1. В.08 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками  
образовательных отношений

Профили подготовки  
Прикладная информатика в биоинформационных технологиях

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3, семестр 5

Москва  
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 19 сентября 2017 г. Зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2017 г. №48531.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность



подпись

Истомина Т.В.

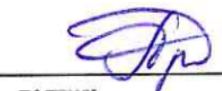
Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.

Дата

**Рецензент:** МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики

место работы, занимаемая должность



подпись

Белоглазов А.А.

Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.

Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ



подпись

Литрофанов Е.П.

Ф.И.О.

«30» августа 2021 г.

Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник  
учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

И.Г.Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМиИ

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата



подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

**Цель** освоения дисциплины: приобретение необходимого уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности для осуществления профессиональной деятельности в области создания, изготовления и эксплуатации приборов, систем и комплексов медико-биологического назначения, информационной поддержки биотехнических систем и технологий

#### **Задачи:**

- математическое моделирование технологий выполнения исследований биологических объектов и биотехнических систем различного назначения с использованием биотехнических систем и технологий;
- разработка физических, математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов, оценка степени их адекватности, определение комплекса независимых показателей, характеризующих исследуемый биологический объект и процесс;
- организация и участие в проведении медико-биологических экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов исследований.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

*Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:*

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.
	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.
	УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.
ПК-7. Способен проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	ПК-7.1. Знает инструменты и методы моделирования информационных процессов; способы описания прикладных процессов и программных продуктов; строение современных операционных систем; принципы функционирования современных ИС; методологии ведения документооборота в организациях в сфере программного обеспечения.
	ПК-7.2. Умеет проектировать ИС и разрабатывать программные продукты для решения прикладных задач.
	ПК-7.3. Владеет навыками детального описания предметной области, информационных систем и программных продуктов в прикладных областях деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (бакалавриат).

Учебная дисциплина «Биотехнические системы и технологии» относится к части блока Б1., формируемой участниками образовательных отношений. Изучение учебной дисциплины «Биотехнические системы и технологии» базируется на знаниях, умениях и

навыках, полученных обучающимися при изучении предшествующих курсов: математики, информатики, биоинформатики, математической статистики. Изучение учебной дисциплины «Биотехнические системы и технологии» необходимо для освоения практически.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Биотехнические системы и технологии» составляет 2 з.е. / 72 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов
		3 курс, 5 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	32	32
Лекции	12	12
Практические занятия	20	20
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	40	40
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	+	+
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	<b>72/2</b>	<b>72/2</b>

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1	Раздел 1. Основы теории БТС и БТТ. Классификация БТС и БТТ.	Тема 1. Основные понятия и определения в теории БТС и БТТ. Тема 2. История развития, основные определения и свойства БТС. Тема 3. Классификация БТС: БТС эргатического типа. БТС медико-биологического назначения. БТС управления поведением целостного организма и популяции биообъектов. Биотехнические измерительно-вычислительные системы. Классификация БТТ: БТТ диагностических исследований, БТТ управления функциями организма, БТТ контроля состояния окружающей среды, БТТ обучения.	УК-1
2	Раздел 2. Моделирование БТС с применением нейросетевых технологий.	Тема 1. Основные принципы построения биотехнических систем и технологий. Структуры ИНС, их основные отличия и особенности применения при проектировании БТС. Тема 2. Искусственные нейронные сети как основной инструмент моделирования БТС. Нейронные сети и алгоритмы обучения БТС, моделирование узлов БТС в программной среде SiLab.	УК-1, ПК-7

### 2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1	Раздел 1. Основы теории БТС и БТТ. Классификация БТС и БТТ.	6	8	6	12	Устный опрос
2	Раздел 2. Моделирование БТС с применением нейросетевых технологий.	6	12	8	12	Устный опрос, отчет о практической работе

### 2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 5 семестре
5 семестр		12
Раздел 1. Основы теории БТС и БТТ. Классификация БТС и БТТ.		
	Тема 1. Основные понятия и определения в теории БТС и БТТ.	2
	Тема 2. История развития, основные определения и свойства БТС.	2
	Тема 3. Классификация БТС: БТС эргатического типа. БТС медико-биологического назначения. БТС управления поведением целостного организма и популяции биообъектов. Биотехнические измерительно-вычислительные системы. Классификация БТТ: БТТ диагностических исследований, БТТ управления функциями организма, БТТ контроля состояния окружающей среды, БТТ обучения.	2
Раздел 2. Моделирование БТС с применением нейросетевых технологий		
	Тема 1. Основные принципы построения биотехнических систем и технологий. Структуры ИНС, их основные отличия и особенности применения при проектировании БТС.	3
	Тема 2. Искусственные нейронные сети как основной инструмент моделирования БТС. Нейронные сети и алгоритмы обучения БТС, моделирование узлов БТС в программной среде SiLab.	3

### 2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем практических (семинарских) занятий	Кол-во часов в 5 семестре
5 семестр		20
Раздел 1. Основы теории БТС и БТТ. Классификация БТС и БТТ.		
1.	1. Исследование БТС медицинского назначения. 2. Исследование БТС эргатического типа. 3. Исследование БТС управления поведением. 4. Презентация командного проекта «Перспективы развития современных биотехнических систем и технологий различных типов». Групповая дискуссия по материалам презентации.	8
Раздел 2. Моделирование БТС с применением нейросетевых технологий.		
2.	1. Основные принципы проектирования БТС в ПП SiLab . 2. Моделирование БТС на основе однослойных ИНС. 3. Моделирование БТС на основе многослойных ИНС.	12

	4. Распознавание биообъектов по системам их признаков.	
--	--	--

2.6. Планы лабораторных работ - не предусмотрены учебным планом

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1	Раздел 1. Основы теории БТС и БТТ. Классификация БТС и БТТ.	Работа с источниками	20	УК-1	Устный опрос, письменный опрос
2	Раздел 2. Моделирование БТС с применением нейросетевых технологий.	Оформление отчетов	20	УК-1, ПК-7	Устный опрос

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Основная литература

1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062271>
2. Нефедов, Е. И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проектирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) : учеб. пособие / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин ; под ред. Е.И. Нефёдова, А.А. Хадарцева. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 344 с. - ISBN 978-5-906818-19-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944376>

### 5.2. Дополнительная литература:

1. Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08352-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470211>
2. Щукин, С. И. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 2. Анализ и синтез систем : учебник для вузов / С. И. Щукин, Ю. А. Ершов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 346 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08355-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471779>
3. Филист, С. А. Узлы и элементы биотехнических систем: измерительные преобразователи и электроды : учебное пособие для вузов / С. А. Филист, О. В. Шаталова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10387-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474705>

### 5.3. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

### 5.4. Электронные ресурсы

1. Открытый ПП SiLab.
2. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)
3. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru)
4. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
5. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
6. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор, интерактивная доска
2	Компьютерный класс	Компьютеры МХР Pentium, мониторы LG), принтеры, мультимедиа проектор –1. Терминалы подключения к сети Internet.



## 7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки	
	«не зачтено»	«зачтено»
<b>ЗНАТЬ</b>		
1	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ теории биотехнических систем и технологий.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале. Знает основные принципы теории биотехнических систем и технологий.
<b>УМЕТЬ</b>		
2	Студент испытывает затруднения при анализе элементов биотехнических систем и технологий. Студент не умеет использовать основные принципы теории биотехнических систем и технологий	Студент умеет анализировать элементы биотехнических систем и технологий, устанавливать связи между ними. Студент умеет использовать основные принципы теории биотехнических систем и технологий.
<b>ВЛАДЕТЬ</b>		
3	Студент не владеет навыками сбора, отбора и обобщения информации применения основных принципов теории биотехнических систем и технологий.	Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками применения основных принципов теории биотехнических систем и технологий.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – устный опрос  
Текущий контроль – письменный опрос  
Промежуточная аттестация – зачет

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрены.

9.3. Курсовая работа – не предусмотрена.

### 9.4. Вопросы к зачету

1. Примеры современных биотехнических систем медицинского назначения.
2. Примеры современных биотехнических систем эргатического типа.
3. Примеры современных биотехнических систем управления поведением биообъектов и их популяций.
4. Примеры современных биотехнических технологий.
5. Пути развития биотехнических систем и технологий.
6. Бионическая методология и синтез БТС.
7. Основные принципы синтеза биотехнических систем и технологий.
8. Пути развития искусственных нейронных сетей и технологий.
9. Алгоритм встречного распространения ошибки.
10. Синаптическая карта искусственной нейронной сети.
11. Оперативная память искусственной нейронной сети.
12. Нечеткие искусственные нейронные сети.
13. Искусственные нейронные сети экспертного типа.
14. Системы поддержки принятия решений врача.
15. Медицинские роботы. Робот да Винчи.

### 9.5. Вопросы к экзамену

### 9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
<i>Устный опрос</i>	<i>1,2</i>	<i>УК-1, ПК-7</i>
<i>Письменный опрос</i>	<i>1</i>	<i>УК-1, ПК-7</i>

