

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Современные нано-, био-, информационные, когнитивные технологии в биологии М0.В.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Генетика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Каюмов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Хамидуллина Р.Г.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ризванов А. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849433114

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Ajrat.Kajumov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является усвоение студентами знаний и представлений о междисциплинарных интегрированных технологиях на стыке биотехнологий, нанотехнологий, информационных и когнитивных технологий, перспектив, возможностей и ограничений использования интегрированных технологий, а также вопросов биобезопасности и этических вопросов, связанных с использованием данных методов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М0.В.2 Гуманитарный, социальный и экономический" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

При освоении данной дисциплины требуются знания основ физики, химии, цитологии, генетики, молекулярной биологии, биоинформатики, физиологии, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-4 (общекультурные компетенции)	выстраивает и реализует перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-10 (профессиональные компетенции)	демонстрирует базовые представления об основах биологии человека, профилактики и охране здоровья и использует их на практике, владеет средствами самостоятельного достижения должного уровня физической подготовленности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

Ориентироваться в вопросах перспектив, возможностей и ограничений использования междисциплинарных интегрированных технологиях на стыке биотехнологий, нанотехнологий, информационных и когнитивных технологий, а также вопросов биобезопасности и этических вопросов исследования, создания и применения данных технологий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие НБИК технологий.	3	1	0	2	0	дискуссия
2.	Тема 2. Моделирование и создание нанобиосистем	3	2	0	2	0	дискуссия
3.	Тема 3. Нейрокогнитивные технологии	3	3-4	0	4	0	дискуссия
4.	Тема 4. Возможности и перспективы использования распознавания когнитивной деятельности	3	5-7	0	6	0	научный доклад
5.	Тема 5. НБИК технологии в клинической медицине	3	8-10	0	6	0	научный доклад
6.	Тема 6. Основы нано-, биобезопасности.	3	11-12	0	4	0	дискуссия
7.	Тема 7. НБИК в молекулярной генетике	3	13-14	0	4	0	дискуссия
8.	Тема 8. ДНК-компьютеры	3	15	0	2	0	дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	30	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Понятие НБИК технологий.

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Понятие НБИК технологий. Интеграция нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий. Примеры, положительные и негативные стороны интеграции технологий.

### Тема 2. Моделирование и создание нанобиосистем

#### *практическое занятие (2 часа(ов)):*

Моделирование и создание нанобиосистем. Необходимость многоуровневого моделирования нанобиосистем. Параллельные вычисления.

### Тема 3. Нейрокогнитивные технологии

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Нейрокогнитивные технологии. Моделирование нервной системы и поведения. Искусственный интеллект. Подходы к моделированию и созданию систем поведения. Интерфейсы НБИК систем.

### Тема 4. Возможности и перспективы использования распознавания когнитивной деятельности

#### *практическое занятие (6 часа(ов)):*

Возможности и перспективы использования распознавания когнитивной деятельности: обработка изображения лица для фиксации движения глаз человека, отражающих уровень и направленность внимания, определение эмоционального состояния человека, ) методы экспликации сознания и диагностики эмоций, оказание помощи людям, лишенным возможности двигаться и говорить (locked in syndrome), когнитивное управление компьютером, распознавание жестов, создание псевдомускульной системы и протезов, создание когнитивных технических систем, позволяющих в режиме реального времени вести непрерывный мониторинг направленности и характера зрительного внимания человека

### Тема 5. НБИК технологии в клинической медицине

#### *практическое занятие (6 часа(ов)):*

НБИК технологии в клинической медицине: функциональное картирование мозга, определение эндоскопические операции, роботизация операций, искусственные нервы, методы применения фокусированных ультразвуковых воздействий для локализации введения лекарственных веществ в головной мозг, методы магнитноиндукционной и электроимпедансной томографии для бесконтактного выявления в реальном времени трехмерного распределения проводимости мозговых тканей.

### Тема 6. Основы нано-, биобезопасности.

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Основы нано-, биобезопасности.

### Тема 7. НБИК в молекулярной генетике

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

НБИК в молекулярной генетике. Методы когнитивной геномики и когнотропные субстанции. Обусловленность индивидуальной вариативности когнитивных функций человека влиянием генетических факторов. Персонафицированная медицина на основе генетического паспорта.

### Тема 8. ДНК-компьютеры

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

ДНК-компьютеры. Возможности создания, области применения, ограничения.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие НБИК технологий.	3	1	подготовка к дискуссии	2	дискуссия
2.	Тема 2. Моделирование и создание нанобиосистем	3	2	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
3.	Тема 3. Нейрокогнитивные технологии	3	3-4	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
4.	Тема 4. Возможности и перспективы использования распознавания когнитивной деятельности	3	5-7	подготовка к научному докладу	6	научный доклад
5.	Тема 5. НБИК технологии в клинической медицине	3	8-10	подготовка к научному докладу	6	научный доклад
6.	Тема 6. Основы нано-, биобезопасности.	3	11-12	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
7.	Тема 7. НБИК в молекулярной генетике	3	13-14	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
8.	Тема 8. ДНК-компьютеры	3	15	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
	Итого				42	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Объяснение темы с помощью компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Выступление в виде научного доклада по выбранной теме, дискуссия по теме.

Деловая игра

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Понятие НБИК технологий.**

дискуссия , примерные вопросы:

Реализованные примеры интеграции НБИК технологий Решение принципиально новых задач за счет интеграции технологий

**Тема 2. Моделирование и создание нанобиосистем**

дискуссия , примерные вопросы:

Компьютерное моделирование биологических систем. Используемые подходы и модели. проблемы моделирования биологических микроорганизмов.

### **Тема 3. Нейрокогнитивные технологии**

дискуссия , примерные вопросы:

Моделирование и создание искусственной нервной системы. Искусственные нервы. Этические моменты создания искусственного интеллекта, подходы к созданию и моделированию.

### **Тема 4. Возможности и перспективы использования распознавания когнитивной деятельности**

научный доклад , примерные вопросы:

Современные возможности распознавания когнитивной деятельности. Решаемые задачи. Этические и философские аспекты распознавания когнитивной деятельности. Контроль за эмоциональным состоянием человека.

### **Тема 5. НБИК технологии в клинической медицине**

научный доклад , примерные вопросы:

Нанотехнологии в медицине. Восстановление нервной системы. Нанозлектроды. Картирование мозга.

### **Тема 6. Основы нано-, биобезопасности.**

дискуссия , примерные вопросы:

Вопросы биобезопасности и биоэтики при использовании НБИК систем. Влияние контроля когнитивной деятельности на психологический комфорт. Токсическое и генотоксическое действие наночастиц.

### **Тема 7. НБИК в молекулярной генетике**

дискуссия , примерные вопросы:

Персонализированная медицина на основе генетического паспорта человека. Возможности и ограничения.

### **Тема 8. ДНК-компьютеры**

дискуссия , примерные вопросы:

Возможности и ограничения ДНК компьютеров. Сравнение с современными компьютерами.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Феномен интеграции нанотехнологий, биотехнологий, информационных и когнитивных технологий. Примеры.

Перспективы создания нанобиосистем. Возникающие проблемы, открывающиеся возможности. Перспективы использования.

Компьютерное моделирование нанобиосистем.

Этические вопросы создания и использования нанобиосистем.

Исследование нервной деятельности на основе моделирования нервной системы и поведения. Фундаментальные и прикладные задачи.

Подходы к моделированию и созданию систем поведения. Создание искусственного интеллекта.

Этические вопросы создания и использования искусственного интеллекта

Распознавание когнитивной деятельности - мониторинг внимания, эмоций, состояния человека.

Проблемы распознавания уровня и направленности внимания, перспективы и возможности.

Когнитивное управление техническими системами, виртуальная реальность - угрозы и перспективы

Мониторинг направленности и характера внимания и эмоционального состояния человека в судебно-медицинской экспертизе

Моделирование и создание псевдомускульной системы на основе распознавания когнитивных сигналов нервной системы.

Перспективы создания "умных" протезов с системой распознавания нервных импульсов

Проблема создания искусственных нервов, моделирование, трансдукция нервного сигнала

Проблемы безопасности использования нанобиосистем.

Взаимосвязь генетических факторов и когнитивных возможностей индивидуума, создание генетического паспорта человека.

Персонализированная медицина на основе генетического паспорта.

Оптимизация сферы деятельности человека по генетическому паспорту

Перспективы создания ДНК-компьютеров. Возможности, ограничения.

Носители информации на основе ДНК. Преимущества и недостатки

### 7.1. Основная литература:

Гвоздева В. А. Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с.:

<http://znanium.com/bookread.php?book=428860>

Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. ? Динамические системы и модели биологии. - М.: Физматлит, 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/2119>

Информатика: Учебник / В.А. Каймин; Министерство образования РФ. - 6-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2010. . - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=224852>

Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с.: <http://znanium.com/bookread.php?book=184099>

### 7.2. Дополнительная литература:

Методы в молекулярной биофизике, Сердюк, Игорь;Заккаи, Натан;Заккаи, Джозеф, 2009г.

Биофизика ДНК-актиномициновых нано-комплексов, Векшин, Николай Лазаревич, 2009г.

Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике, Гмурман, Владимир Ефимович, 2009г.

Теория вероятностей и математическая статистика, Гмурман, Владимир Ефимович, 2007г.

Математическая статистика в экспериментальной и клинической фармакологии, Хафизьянова, Рофия Хафизьяновна;Бурыкин, Игорь Михайлович;Алеева, Гузэль Нуровна, 2006г.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk/>

Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>

Научная сеть - <http://nature.web.ru/>

Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Портал ресурсов по биотехнологии - <http://www.expasy.org/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Современные нано-, био-, информационные, когнитивные технологии в биологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Базы данных биомедицинской литературы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Генетика .

Автор(ы):

Каюмов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хамидуллина Р.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.