

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.02.2025 14:48:11

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b832737

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Биологический факультет

Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии  
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии.

Математическое моделирование биологических объектов»

Научная специальность – 3.2.7. Иммунология

Направленность (профиль) – Иммунология

Версия документа - 1	Стр. 1 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

И.В. Бычков

2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)\*

### 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов»

Научная специальность – 3.2.7. Иммунология

Направленность (профиль) – Иммунология

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

очная

Челябинск, 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Биологический факультет

Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии.  
Математическое моделирование биологических объектов»  
Научная специальность – 3.2.7. Иммунология  
Направленность (профиль) – Иммунология

Версия документа - 1

Стр. 2 из 26

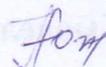
Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Программа по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 3.2.7. Иммунология и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

Доцент кафедры микробиологии,  
иммунологии и общей биологии,  
канд. биол. наук

 Д.Ю. Нохрин

Программа одобрена на заседании кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии от «28» февраля 2024 г., № 6.

Программа утверждена на заседании Ученого совета биологического факультета от «04» марта 2024 г., протокол № 7.

Согласовано

Декан биологического факультета

 Д.С. Сташкевич

Заведующий кафедрой микробиологии,  
иммунологии и общей биологии

 А.Л. Бурмистрова

Заведующий отделом аспирантуры  
и докторантуры

 Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### **Аннотация программы**

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» является дисциплиной по выбору, необходима для формирования научного кругозора будущих аспирантов. При изучении данной дисциплины рассматриваются следующие вопросы: Значение информационных технологий в научной и образовательных сферах, Аппаратное обеспечение ЭВМ, тенденции его развития, Ввод и формализация. Хранение научных данных. Программное обеспечение, Углубленное изучение возможностей текстовых редакторов и электронных таблиц. Базы и банки данных, Компьютерные сети и телекоммуникации. Информационная безопасность, Базовые понятия статистического оценивания, Статистическая проверка гипотез, Статистический критерий, Описательная статистика, Преобразование шкалы в анализе данных, Выборочные сравнения для случая двух групп, Выборочные сравнения для случая трёх и более групп и одного действующего фактора, Выборочные сравнения для случая нескольких действующих факторов, Анализ связей. Корреляция и ассоциация, Анализ зависимостей. Линейная регрессия, Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия, Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях, Многомерные методы разведочного анализа данных, Планирование научного исследования. Курс состоит из лекционных и практических занятий. На практических занятиях проходит демонстрация преподавателем подходов биологической статистики.

#### **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

**Цели дисциплины** - освоение современных методов и программ анализа результатов исследований и статистической обработки при помощи персональных компьютеров в различных направлениях научной работы.

#### **Задачи дисциплины**

1. Овладение основными приемами работы с программными продуктами, используемыми в различных областях научной работы.
2. Изучение теоретических основ биологической статистики.
3. Освоение приемов компьютерной графики, обработки и визуализации экспериментальных материалов.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетных единиц/72 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часа, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой теоретической и практической подготовкой в области высшей математики и информатики и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен обладать навыками владения персональным компьютером и работы в пакете MS Office, а также владеть основными понятиями биологической статистики.

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для подготовки к кандидатскому экзамену, выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации.

### Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
основные методы научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

основные понятия и биологической статистики, высшей математики и информатики	работать за персональным компьютером в частности в пакете MS Office, использовать простейшие приемы к анализу биологических данных	базовой теоретической и практической подготовкой в области высшей математики и информатики, биологической статистики.
--	--	---

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
<b>Знать:</b>	теоретические основы биологической статистики принципы устройства современных компьютеров, иметь понятие о программном обеспечении, основы теории информации
<b>Уметь:</b>	пользоваться современными методами описательной, качественной и количественной биологической статистики, многофакторными методами анализа биологических данных использовать математический аппарат и программное обеспечение для автоматизации эксперимента, хранения, анализа и представления биологической информации
<b>Владеть:</b>	современными методами анализа экспериментальных данных в области иммунологии приемами творческого подхода к анализу и передаче биологической информации с использованием компьютерных технологий

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	72	-	-	72
Контактная работа:	-	18	-	-	18
Лекции, акад. часов	-	6	-	-	6
Практические (семинары), акад. часов	-	12	-	-	12
Лабораторные работы, акад. часов	-		-	-	
Самостоятельная работа, акад. часов	-	53	-	-	53
Контроль	-	1	-	-	1
Вид контроля (зачёт, экзамен)		зачет с оценкой			

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа					
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы			
1	Раздел 1. Компьютерные технологии.	12	2	4			6	тестирование входного уровня контрольная работа
2	Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных	24	4	8			12	собеседование, реферат
3	Контроль	36				1	35	
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>1</b>	<b>53</b>	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<b>Раздел 1. Компьютерные технологии.</b>	<p>Значение информационных технологий в научной и образовательных сферах. Аппаратное обеспечение ЭВМ, тенденции его развития. Приемы эффективного выполнения пользовательских задач в современных операционных системах. Ввод и формализация. Хранение научных данных: подходы, методы.</p> <p>Программное обеспечение. Сценарии (script) как средство автоматизации системных и прикладных задач. Программное обеспечение, используемое для анализа научных данных.</p> <p>Углубленное изучение возможностей текстовых редакторов и электронных таблиц. Базы и банки данных. Разработка биологических баз данных. Сервисы Интернет.</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

**Биологический факультет**  
**Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии.  
Математическое моделирование биологических объектов»  
Научная специальность – 3.2.7. Иммунология  
Направленность (профиль) – Иммунология

Версия документа - 1

Стр. 7 из 26

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		Информационная безопасность. Понятие об информационной безопасности, основные принципы защиты информации.
2	<b>Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных</b>	Базовые понятия статистического оценивания. Статистическая проверка гипотез. Базовые понятия статистического оценивания. Статистическая проверка гипотез. Статистический критерий. Описательная статистика. Выборочные сравнения для случая двух групп. Выборочные сравнения для случая трёх и более групп и одного действующего фактора. Выборочные сравнения для случая нескольких действующих факторов. Анализ связей. Корреляция и ассоциация. Анализ зависимостей. Линейная регрессия. Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия. Многомерные методы разведочного анализа данных. Планирование научного исследования

## 5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 3.2.7. Иммунология (направленность (профиль) - Иммунология) программа дисциплины «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

**Биологический факультет**  
**Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии.  
Математическое моделирование биологических объектов»  
Научная специальность – 3.2.7. Иммунология  
Направленность (профиль) – Иммунология

Версия документа - 1	Стр. 8 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области иммунологической науки; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Компьютерные технологии.	<b>знать:</b> принципы устройства современных компьютеров, иметь понятие о программном обеспечении, основы теории информации; <b>уметь:</b> использовать математический аппарат и программное обеспечение для автоматизации эксперимента, хранения, анализа и представления биологической информации; <b>владеть:</b> приемами творческого подхода к анализу и передаче биологической информации с использованием компьютерных технологий	Собеседование
2	Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных	<b>знать:</b> теоретические основы биологической статистики; <b>уметь:</b> пользоваться современными методами описательной, качественной и количественной биологической статистики, многофакторными методами анализа биологических	Собеседование, реферат, конспект, решение ситуационных задач

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		данных; <b>владеть:</b> современными методами анализа экспериментальных данных в области иммунологии	
--	--	--	--

## 6. 2. Оценочные средства

### *Текущий контроль*

#### **Вопросы для самостоятельного изучения и собеседования**

1. Эффективные приемы выполнения пользовательских задач в современных ОС.
2. Файловые менеджеры текстового режима на примере Far/
3. Диагностика и конфигурация компьютера. Использование системных утилит и командной строки.
4. Ввод и форматирование табличных данных.
5. Расширенные возможности текстовых редакторов для форматирования документов и вставки научной графики.
6. Представление результатов анализа данных. Создание презентаций в Power Point.
7. Мультимедиа технологии: основы работы со звуком и видео.
8. Обработка данных в Excel. Использование формул и макросов. Использование макросов для расчетов в Excel.
9. Создание баз данных.
10. Сервисы Интернет: работа с e-mail, ftp.
11. Поисковые программы.
12. Создание веб-сайтов. Основы технологии HTML. Использование CSS.
13. Интернет-программирование средствами JavaScript/
14. Реализация математических алгоритмов на языке C++ в консольных приложениях.
15. Создание Windows-приложений.
16. Выбор метода статистического анализа

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

17. Программы для статистической обработки данных: анализ в Statistica 6.0, работа в Arlequin
18. Вклад зарубежных учёных в развитие биостатистики (Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.)
19. Вклад отечественных учёных в развитие биостатистики. Школа Колмогорова.
20. Нейронные сети и их разновидности
21. Генетические алгоритмы в решении практических задач
22. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное
23. Критика синтетического подхода к статистическому оцениванию
24. Преимущества Байесовского подхода к проверке гипотез
25. Разновидности способов преобразования данных
26. Критерий Фридмана и оценка конкордации по Кендаллу
27. Специфические меры ассоциации для качественных признаков
28. Преобразования шкалы в целях линеаризации нелинейных зависимостей
29. Специфические уравнения нелинейной регрессии в биологии
30. Многомерные методы разведочного анализа данных: зависимость результатов кластерного анализа от выбора мер расстояния между объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.
31. Знакомство с онлайн-калькуляторами расчёта объёмов выборок.

### **Темы конспектов**

1. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное
2. Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях: цензурированные данные, анализ выживаемости, анализ чувствительности и специфичности диагностических методов.
3. Многомерные методы разведочного анализа данных: зависимость результатов кластерного анализа от выбора мер расстояния между

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.

### Темы рефератов

1. Вклад учёного в развитие биостатистики (учёные-классики: Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.).
2. Нейронные сети, их разновидности и использование в биологии и медицине (для прогноза, для визуализации данных).
3. Многомерные методы анализа данных в дисциплине (методы: варианты кластерного анализа, нелинейный анализ главных компонент, анализ главных координат и многомерное метрическое шкалирование, многомерное неметрическое шкалирование, множественный анализ соответствий; дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
4. Технологии добычи данных: цели, разновидности, алгоритмы, практическое использование в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
5. Планирование научного эксперимента и наиболее популярные дизайны исследования в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).

### Ситуационные задачи

№1. Описательная статистика (среднее, 95% доверительный интервал, медиана и квартили) для исходных и преобразованных данных (преобразования логарифма, квадратного корня, угловое фи-преобразование).

№ 2. Выборочные сравнения для случая двух групп. Выбор параметрического (t-критерий Стьюдента) или непараметрического (критерий Манна – Уитни) метода для количественных показателей или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат) для качественных признаков с

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

обоснованием выбора. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

№ 3. Выборочные сравнения для случая трёх и более групп. Выбор параметрического (дисперсионный анализ) или непараметрического (критерий Краскела – Уоллиса) метода сравнения или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат, анализ остатков) для качественных признаков с обоснованием выбора. Множественные сравнения. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

№ 4. Анализ зависимости. Выбор метода линейной регрессии с обоснованием. Уравнение регрессии, оценка качества подгонки с расчётом коэффициента детерминации, оценка статистической значимости. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

№ 5. В ходе эксперимента оценивалась токсичность проб воды на приборе «Биотестер» с использованием культуры парameций. Показатели токсичности одной пробы в шести последовательных измерениях составили:

0,24 0,23 0,27 0,32 0,35 0,39

Вычислить среднее и его стандартную ошибку, определить 95%-ные доверительные интервалы для среднего, рассчитать коэффициент вариации. Чемстораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?

2. В публикации по интересующей нас тематике приводятся следующие результаты:

	Число животных	Среднее ± стандартная ошибка
Контроль	25	8,71 ± 0,250
Опыт	10	12,50 ± 0,715

Корректно ли анализировал данные автор, применяя обычный *t*-критерий Стьюдента? Какими методами еще можно (или нужно было) сравнивать группы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

№ 6. Культуру фибробластов мыши СЗН10Т1/2 подвергали рентгеновскому облучению в дозе 8 Гр, выделяли фокусы трансформации, а из них получали клональные линии. Такие линии характеризовались высокой долей клеток с нарушениями числа хромосом (анеу- и полиплоидией). Через 2 пассажа отмечалось 30% аномальных клеток из 500 проанализированных. Через 20 пассажей – 28% из 1500 клеток. Следует ли трактовать результаты опыта как тенденцию к возврату культур в нормальное состояние или можно предположить индукцию радиацией нестабильного состояния генома?

№ 7. Ввиду высоких затрат на экспериментальные исследования, для выявления предпочтительности использования одного из трех распространенных методов лабораторного анализа прибегли к экспертным оценкам. 5 экспертов оценили по шкале из 10 баллов эффективность каждого метода.

Метод	Эксперт				
	1	2	3	4	5
<b>А</b>	9	10	7	7	8
<b>Б</b>	5	7	6	8	9
<b>В</b>	7	6	8	5	6

Можно ли на основании этих оценок принять решение или необходимо все-таки проводить эксперимент?

№ 8. На март-апрель запланирована серия экспериментов по оценке действия ряда препаратов на показатели иммунитета белых крыс. В январе была проведена отработка методики: у 8 интактных животных был определен бактерицидный индекс сыворотки крови. Эти значения составили:

97 98 97 96 96 95 90 94 .

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

В контрольной группе первого проведенного в марте эксперимента индексы были:

89 96 91 74 78.

Значения в опыте имели лишь тенденцию к различиям с контролем, поэтому поступило предложение увеличить объем выборки, объединив пробную зимнюю и контрольную весеннюю группы в одну. Корректно ли такое объединение?

№ 9. При аттестации аналитической лаборатории ей были предоставлены контрольные образцы молока с заданным содержанием мышьяка. Эти значения и результаты определения в лаборатории представлены в таблице. Стоит ли, по Вашему мнению, выдавать лаборатории аттестат?

№ образца	Содержание в образце мышьяка, мкг/л	
	Реально	Определено в лаборатории
1.	0,5	0,0 (не обнаружен)
2.	1,0	1,2
3.	2,0	2,5
4.	5,0	4,5
5.	10,0	10,4
6.	12,5	12,0

### *Промежуточная аттестация*

#### **Вопросы для зачета с оценкой**

1. Информационные технологии в биологии
2. Понятие информации, информатики, характеристика
3. Требования, предъявляемые к вычислительным средствам в биометрии и математической биологии.
4. Машинно-ориентированные и проблемно-ориентированные языки программирования

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5. Эффективные приемы выполнения пользовательских задач в современных ОС.
6. Файловые менеджеры текстового режима на примере Far.
7. Диагностика и конфигурация компьютера. Использование системных утилит и командной строки.
8. Ввод и форматирование табличных данных.
9. Расширенные возможности текстовых редакторов для форматирования документов и вставки научной графики.
10. Представление результатов анализа данных. Создание презентаций в Power Point.
11. Мультимедиа технологии: основы работы со звуком и видео.
12. Обработка данных в Excel. Использование формул и макросов. Использование макросов для расчетов в Excel.
13. Создание баз данных.
14. Сервисы Интернет: работа с e-mail, ftp.
15. Поисковые программы.
16. Создание веб-сайтов. Основы технологии HTML. Использование CSS.
17. Понятие о генеральной совокупности и выборке. Типы выборок в биологических исследованиях. Различия между параметрами генеральной совокупности и их выборочными оценками.
18. Основные распределения признаков в биологии. Нормальное распределение количественных показателей.
19. Нормальное распределение в природе. Биологический смысл отклонений выборочного распределения от нормального.
20. Основные распределения признаков в биологии. Логнормальное распределение количественных показателей.
21. Основные распределения признаков в биологии. Дискретные распределения качественных признаков.
22. Характеристики статистического критерия. Типы статистических критериев. Особенности использования параметрических и непараметрических критериев в биологических исследованиях.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

23. Основные распределения выборочных статистик ( $t$ -распределение,  $F$ -распределение, распределение хи-квадрат) и связанные с ними критерии, распространённые в биометрии.
24. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.
25. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.
26. Преобразования шкалы в анализе данных.
27. Понятие о таблицах сопряженности. Наблюдаемые и ожидаемые частоты. Анализ таблиц  $2 \times 2$  и  $r \times c$ .
28. Сравнение двух выборок по качественным показателям. Статистические критерии. Относительный риск.
29. Сравнение двух выборок по качественным показателям. Статистические критерии. Отношение шансов.
30. Выборочные сравнения в анализе различий нескольких групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.
31. Выборочные сравнения в анализе различий нескольких групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.
32. Дисперсионный анализ и изменчивость. Классификации методов дисперсионного анализа.
33. Дисперсионный анализ и планирование эксперимента. Блочные планы.
34. Подходы к сравнению средних в дисперсионном анализе. Запланированные и незапланированные сравнения.
35. Корреляционный анализ и условия его применимости. Отличие задач корреляционных и регрессионных техник. Корреляция Пирсона.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

36. Корреляционный анализ и условия его применимости. Отличие задач корреляционных и регрессионных техник. Корреляция Спирмена и Кендалла.
37. Корреляционный анализ и условия его применимости. Анализ связей качественных признаков. Коэффициенты ассоциации.
38. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник.
39. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Линейная регрессия для количественных показателей.
40. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Нелинейная регрессия для количественных показателей.
41. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Понятие о логистической регрессии для качественных показателей.
42. Множественная корреляция и регрессия. Понятие о частных коэффициентах корреляции и фиктивных переменных.
43. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие об ординационных техниках и анализе главных компонент в биологических исследованиях.
44. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие о кластерном анализе в биологических исследованиях.
45. Современные методы анализа данных. Понятие о технологиях «добычи данных», нейронных сетях и генетических алгоритмах. Понятие о факторном анализе. Модели факторного анализа.
46. Принципы планирования эксперимента исходя из типа данных и задачи исследования. Понятие о рандомизации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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/зачете.

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. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине 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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

### **6.3. Критерии оценивания результатов обучения**

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:  
**«Отлично» (5 баллов)** ставится при соблюдении следующих условий:

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- грамотное и правильное использование в ответах иммунологической, иммуногенетической и общенаучной терминологии;
- безошибочное владение категориальным аппаратом медико-биологической науки;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- безошибочное знание фактологического материала;
- историографические знания в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

**«Хорошо» (4 балла)** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах иммунологической, иммуногенетической и общенаучной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- отдельные ошибки при изложении фактологического материала;
- неполнота изложения историографических сведений в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** ставится за:

- недостаточное использование в ответах специальной иммунологической и общенаучной терминологии;
- недостаточное владение категориальным аппаратом иммунологической науки;
- умение обозначить только одну из проблем сформулированных в билетах вопросов;
- ошибки при изложении фактологического материала;
- поверхностные историографические знания в рамках вопросов билета.

**«Неудовлетворительно» (1-2 балла)** ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой специальной иммунологической и общенаучной терминологии;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 20 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;
- грубые ошибки при изложении фактологического материала;
- незнание историографии вопросов билета;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

**Самостоятельная работа** аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 21 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

#### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:**

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной, а также и заочной форм обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре микробиологии, иммунологии и общей биологии в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экономики. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 22 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

### Основная литература

**\*1. Артамонов, В. Н.** Общая теория статистики [Текст] : учебное пособие / В. Н. Артамонов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Челябинск: [Издательство Челябинского государственного университета], 2015 .— 183 с.

**\*2. Нохрин, Д. Ю.** Лабораторный практикум по биостатистике [Текст] / Д. Ю. Нохрин .— Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2018 .— 289 с.

### Дополнительная литература

1. Гаврилов, М. В . Информатика и информационные технологии [Текст]: учебник для бакалавров / М. В. Гаврилов, В. А. Климов .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2013 .— 378 с.

2. **Корягина, Ю. В.** Руководство к практическим занятиям по биологической статистике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Корягина. —

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 23 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Омск : Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2011. — 88 с.: схем., табл., ил. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. — <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274605>>

3. Метаорганизм. Стресс и адаптация: коллективная монография / Л. И. Бахарева [и др.] ; под ред. А. Л. Бурмистровой. — Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2019. — 239 с.

4. **Романюха, А. А.** Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Электронный ресурс] : монография / А. А. Романюха .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 293 с. — Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. — ISBN 978-5-94774-900-7. — <URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468724>

5. Федотова, Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании [Электронный ресурс] : учебное пособие / Московский институт электронной техники. — 1. — Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2023. — 335 с. — ВО - Бакалавриат. — ISBN 978-5-8199-0884-6. — ISBN 978-5-16-107660-6. — ISBN 978-5-16-015158-8. —

<URL:<http://znanium.com/catalog/document?id=416001>

### Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки [www.lib.csu.ru](http://www.lib.csu.ru). Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. *Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. *Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информо», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. *Полнотекстовые*

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 24 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. *Электронно-библиотечные системы с возможностью* пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)), Лань ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)).

### Интернет-ресурсы

1. <http://medstatistica.com/books.html>
2. <https://medstatistic.ru/calculators/calchi.html>

#### Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

1. MS Office365
2. LMS Moodle
3. Adobe Connect Acrobat

### 8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

– лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 25 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На биологическом факультете совместно с бактериологической лабораторией широкопрофильного лечебно-профилактического учреждения ГКБ № 6 создана Учебная лаборатория микробиологии и иммунологии. Лаборатория инновационных биотехнологий (в составе лаборатории спецдисциплин), расположенная в кабинетах 130, 119, 117 и 114 главного корпуса ЧелГУ. Лаборатории оснащены современным оборудованием: микроскопы, оборудование для аллельспецифической ПЦР и real-time ПЦР, иммуноферментного анализа и электрофореза, в них выполняются исследования по идентификации микроорганизмов, роли в патогенезе инфекций, генетике и экологии микроорганизмов, по оценке структуры генов человека, оценке микробиома и метаболома. В Лабораторном корпусе ЧелГУ созданы учебные комнаты по гистологии и эмбриологии, оснащенные современным оборудованием.

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Биологический факультет</b> <b>Кафедра микробиологии, иммунологии и общей биологии</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.2. «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» Научная специальность – 3.2.7. Иммунология Направленность (профиль) – Иммунология			
Версия документа - 1	Стр. 26 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс “Сонет-Р” (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

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

Для наиболее эффективного достижения результата изучения дисциплины «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических объектов» аспирант должен не только исправно посещать лекционные и практические занятия, но и усваивать информацию, получаемую на всех видах занятий, активно участвовать в дискуссиях и подготовке рефератов по заданным темам. При возникновении вопросов, возникающих в процессе освоения нового материала, аспирант обязательно должен обращаться за их разъяснением к преподавателю.