

 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
 _____ А.И. Бирюков
 « 31 » _____ 03 2025 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, 2025

*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 «21» февраля 2025 г., № 6.

Программа утверждена на заседании Ученого совета биологического факультета от «21» февраля 2025 г., № 6.

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»)			
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. 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»)			
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. 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»)			
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. 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	
Знать:	теоретические основы биологической статистики
	принципы устройства современных компьютеров, иметь понятие о программном обеспечении, основы теории информации
Уметь:	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
Владеть:	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»)			
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. 6 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раз дела	Наименование раздела	Количество часов						Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа				Самостоя тельная работа	
			Лекции	Практиче ские, семинары	Лаб. рабо ты	Конт роль		
1	Раздел 1. Компьютерные технологии.	29	2	4			23	тестирование входного уровня контрольная работа
2	Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных	42	4	8			30	собеседование, реферат
3	Контроль	1				1		
	Итого:	72	6	12		1	53	

№ раз дела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Раздел 1. Компьютерные технологии.	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. Программное обеспечение. Сценарии (script) как средство автоматизации системных и прикладных задач. Программное обеспечение, используемое для анализа научных данных. Углубленное изучение возможностей текстовых редакторов и электронных таблиц. Базы и банки данных. Разработка биологических баз данных. Сервисы Интернет. Информационная безопасность. Понятие об информационной безопасности, основные принципы защиты информации.

 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 № _____

2	Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных	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 образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области

 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 № _____

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.	знать: принципы устройства современных компьютеров, иметь понятие о программном обеспечении, основы теории информации; уметь: использовать математический аппарат и программное обеспечение для автоматизации эксперимента, хранения, анализа и представления биологической информации; владеть: приемами творческого подхода к анализу и передаче биологической информации с использованием компьютерных технологий	Собеседование
2	Раздел 2. Основы биологической статистики и обработки биологических данных	знать: теоретические основы биологической статистики; уметь: пользоваться современными методами описательной, качественной и количественной биологической статистики, многофакторными методами анализа биологических данных;	Собеседование, реферат, конспект, решение ситуационных задач

 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. 9 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		владеть: 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
17. Программы для статистической обработки данных: анализ в Statistica 6.0, работа в Arlequin

 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. 10 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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 объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.

 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. 11 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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 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

 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. 12 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

(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. Чем настораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?

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

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

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

№ 6. Культуру фибробластов мыши C3H10T1/2 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

 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. 13 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.

	Эксперт				
Метод	1	2	3	4	5
А	9	10	7	7	8
Б	5	7	6	8	9
В	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 .

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

 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. 14 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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
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.

 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. 15 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.
23. Основные распределения выборочных статистик (t -распределение, F -распределение, распределение хи-квадрат) и связанные с ними критерии, распространённые в биометрии.

 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. 16 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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 2×2 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.
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.

 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. 17 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- 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.

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

 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. 18 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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:

- 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;

 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. 19 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- 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;
- 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:

 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. 20 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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 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.

 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. 21 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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 формы 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.

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,

 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. 22 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– 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. — 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

 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. 23 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

[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. 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 «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

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

4. *Полнотекстовые*

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), Лань (www.e.lanbook.com).

 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. 24 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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;

– 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 ГKB № 6 создана Учебная лаборатория микробиологии и иммунологии. Лаборатория инновационных биотехнологий (в составе лаборатории спец-дисциплин), расположенная в кабинетах 130, 119, 117 и 114 главного корпуса ЧелГУ. Лаборатории оснащены современным оборудованием: микроскопы,

 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. 25 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.
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, видеомаягнитофон, 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.

 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. 26 из 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.