

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ А.В. Великородов

«31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой химии,

\_\_\_\_\_ Л.А. Джигола

«31» августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО  
АНАЛИЗА»**

Составитель	<b>Щепетова Е.В., доцент, к.б.н., доцент</b>
Направление подготовки / специальность	<b>04.03.01 Химия</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Медицинская и фармацевтическая химия</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Год приема	<b>2020</b>
Курс	<b>4</b>
Семестр	<b>8</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целью освоения дисциплины «статистическая обработка результатов фармацевтического анализа» является освоить методы математической обработки результатов фармацевтического анализа.**

**1.2. Задачи освоения дисциплины:** ознакомление с современными математическими методами обработки результатов фармацевтического анализа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Статистическая обработка результатов фармацевтического анализа» относится к элективным дисциплинам Б1.В.Д.03.01 и осваивается в 8 семестре.**

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

- неорганическая химия;
- аналитическая химия;
- органическая химия;
- фармацевтическая химия.

Знания: теоретических основ неорганической, аналитической, органической, физической химии, фармацевтической химии, физико-химических методов анализа и предшествует изучению токсикологической химии.

Умения: выявлять зависимость свойств соединений от их строения, использовать средства индивидуальной защиты при работе с токсичными соединениями.

Навыки: постановки и проведения качественных реакций с органическими соединениями; выбора методик подготовки лабораторного оборудования к проведению анализа и синтеза органических соединений; проведения систематического анализа неизвестного соединения.

**2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- основы органической химии лекарственных средств;
- анализ природных биологически активных соединений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ОПОП по данному направлению подготовки (специальности):

### **б) профессиональных:**

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ПК-4. Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик

**Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	ИОПК-1.1. Основные методы качественного и	ИОПК-2.1. Проводить экспериментальные работы по гото-	ИОПК-3.1. стандартными операциями при работе на

	количественного анализа веществ; основные понятия и термины, обозначающие сущность практически используемых статистических методов	выим методикам; систематизировать данные экспериментальных и научных исследований	высокотехнологичном химическом оборудовании; методами математической статистики для решения основных задач статистической обработки данных с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения.
ПК-4	ИПК-4.1 технологию обработки полученных результатов исследований с использованием стандартных методов (методик); модели и способы представления экспериментальных данных	ИПК-4.2. готовить объекты исследования; использовать метод тонкослойной хроматографии для анализа веществ, включая лекарственные препараты, лекарственное растительное сырье, фармацевтические субстанции; использовать результаты, полученные в предварительном статистическом анализе данных, для выбора оптимальной схемы подтверждающего статистического анализа данных на компьютере.	ИПК-4.3 навыками тестирования новых методик контроля фармацевтических субстанций, прекурсоров и готовой продукции; Методами статистического оценивания характеристик экспериментальных данных

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объём дисциплины составляет 2 зачётных единицы, в том числе 32 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 16 часов – лекции, 16 часов – лабораторные работы), и 40 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины**

Раздел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного про-	8	2		2		4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе

граммного обеспечения							
Тема 2. Планирование эксперимента	8	2		2		4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных	8	2		2		6	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез	8	2		2		6	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 5. Корреляционный и факторный анализ	8	2		2		6	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки	8	2		2		4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования	8	4		4		10	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Итого		16		16		40	Зачет семестр 8

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 - Матрица соотнесения тем учебной дисциплины и формируемых компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-4	
Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения	8	+	+	2
Тема 2. Планирование эксперимента	8	+	+	2
Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных	10	+	+	2
Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез	10	+	+	2
Тема 5. Корреляционный и факторный анализ	10	+	+	2
Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки	8	+	+	2
Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования	18	+	+	2
	72			

### Краткое содержание учебной дисциплины

#### Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения

Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений. Способы представления экспери-

ментальных данных. Архитектура специализированного программного обеспечения. Структура ПО, организация пользовательского интерфейса.

### **Тема 2. Планирование эксперимента**

Постановка задачи обработки экспериментальных данных. Связь задачи обработки данных и планирование эксперимента. Особенности статистического анализа количественных и качественных показателей. Классификация задач обработки.

### **Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных**

Числовые характеристики выборки: эмпирическое среднее, дисперсия, размах выборки, коэффициент вариации, стандартное отклонение, мода, медиана, моменты, асимметрия, эксцесс.

### **Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез**

Основные понятия и определения. Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений. Алгоритм проверки статистических гипотез Критерии согласия хи-квадрат. Приближенная проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью выборочных асимметрии и эксцесса. Сравнение средних, Критерий Стьюдента.

### **Тема 5. Корреляционный и факторный анализ**

Меры связи между признаками. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте. Интерпретация коэффициентов корреляции. Многомерный анализ данных. Основные этапы разведочного факторного анализа. Проверка значимости корреляционной зависимости. Графическое представление корреляционных связей. «Облако рассеивания» показателей и его интерпретация.

### **Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки**

Выборочный метод. Общие понятия о генеральной совокупности и выборке. Точечные и доверительные (интервальные) оценки параметров выборки. Понятие доверительного интервала. Классификация ошибок измерения: грубые, систематические, случайные ошибки.

### **Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования**

Анализ и интерпретация результатов экспериментальных исследований.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Содержание лекционного материала строго соответствует содержательной части рабочей учебной программы дисциплины и соответствует основным дидактическим принципам, которые обеспечивают соответствие излагаемого материала научно-методическим основам педагогической деятельности: целостности, научности, доступности, систематичности и наглядности. Целостность лекции обеспечивается созданием единой ее структуры, основанной на взаимосвязи задач занятия и содержания материала, предназначенного для усвоения студентами. Научность лекции предполагает соответствие материала основным положениям современной науки, абсолютное преобладание объективного фактора и доказательность выдвигаемых положений (Научно обоснованная лекция характеризуется ясностью, логичностью, аргументированностью, точностью и сжатостью). Принцип доступности лекции предполагает, что содержание учебного материала должно быть понятным, а объем этого

материала посильным для всех студентов. Это означает, что степень сложности лекционного материала должна соответствовать уровню развития и имеющемуся запасу знаний и представлений студентов. Систематичность лекционного материала определяется взаимосвязью изучаемого материала с ранее изученным, постепенным повышением сложности рассматриваемых вопросов, взаимосвязью частей изучаемого материала, обобщением изученного материала, стройностью изложения материала по содержанию и внешней форме его подачи, рубрикацией курса, темы, вопроса и единообразием структуры построения материала. Принцип наглядности содержания лекции требует использования при чтении лекции визуальных носителей информации в виде презентаций, поскольку основной поток информации в учебном процессе воспринимается обучаемым зрительно. Демонстрационный материал во всех случаях должен играть подчиненную роль и не подменять содержания лекции. В каждый момент лекции необходимо демонстрировать только тот наглядный материал, который иллюстрирует излагаемые положения. В отличие от информационной лекции, в проблемной лекции, лекции-визуализации, происходит активное освоение содержания обучения с включением механизмов теоретического мышления и всей структуры психических функций. В этом процессе учащиеся проявляют собственную активность в контексте диалогического взаимодействия и общения в ходе лекции. Основным признаком информационной лекции является простой способ передачи готовых знаний учащимся через монологическую форму общения. Лекции проблемного характера отличает то, что процесс познания студентов приближается к поисковой, исследовательской деятельности. При этом обеспечивается достижение трех основных целей: усвоение студентами теоретических знаний, развитие теоретического мышления и формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего специалиста. На такой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска ее решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Другая форма лекции – лекция-визуализация – является результатом поиска новых возможностей реализации известного в дидактике принципа наглядности, содержание которого меняется под влиянием данных психолого-педагогической науки, форм и методов активного обучения.

Лабораторная работа проводится в лаборатории. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, самостоятельной деятельности учащихся, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы. Лабораторные работы могут носить репродуктивный и частично-поисковый характер. При выполнении работы, носящей репродуктивный характер, студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны цель работы, оборудование, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы. При проведении работы, носящей частично-поисковый характер, студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан план выполнения необходимых действий, они требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.

## **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо всегда посещать лекции, активно работать на лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только представленный преподавателем материал, но и учебник и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Такая серьезная и кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическими знаниями. Лекция закладывает основы знаний по предмету в обобщенной форме, а лабораторные занятия направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Подготовка к лабораторным занятиям

предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме. Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

а) основная литература:

1. . Шпаков П. С. Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Шпаков П. С. , Попов В. Н. - Москва : Горная книга, 2003. - 268 с. - ISBN 5-7418-0275-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741802753.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. 2. Коваленко Т. А. Обработка экспериментальных данных/ Коваленко Т. А. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_161.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_161.html) (ЭБС «Консультант студента»)

б) дополнительная литература:

1. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad: учебное пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - Москва: Абрис, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5-4372-0059-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных: учеб. пособие / Горяинова Е. Р., Панков А. Р. , Платонов Е. Н. - Москва : ИД Высшей школы экономики, 2012. - 1000 с. - ISBN 978-5-7598-0866-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808664.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Крянев, А. В. Математические методы обработки неопределенных данных / Крянев А. В. , Лукин Г. В. - 2-е изд. , испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 216 с. - ISBN 5-9221-0724-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107240.html> (ЭБС «Консультант студента»)

**Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер раздела (темы)	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
1.	Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения	4	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
2.	Тема 2. Планирование эксперимента	4	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
3.	Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных	6	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
4.	Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез	6	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
5.	Тема 5. Корреляционный и факторный анализ	6	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
6.	Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки	4	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе
7.	Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования	10	Вопросы устного опроса, отчет по лабораторной работе

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, тестирование) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены ответы в виде презентаций и разбор конкретных ситуаций.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия	
	Лекция	Лабораторная работа
Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения	Вводная интерактивная лекция	лабораторная работа
Тема 2. Планирование эксперимента	Лекция - презентация	лабораторная работа
Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных	Лекция - презентация	лабораторная работа
Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез	Лекция-визуализация	лабораторная работа
Тема 5. Корреляционный и факторный анализ	Лекция - презентация	лабораторная работа
Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки	Лекция - презентация	лабораторная работа
Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования	Лекция - презентация	лабораторная работа

Интернет-ресурсы [www.asu.edu.ru](http://www.asu.edu.ru) (представлены учебно-методические материалы для усвоения студентами курса;

Электронный образовательный ресурс по курсу «Органические экотоксиканты», представленный на платформе moodle по адресу <http://moodle.asu.edu.ru>

Для оперативной связи со студентами предполагается возможность использования электронной почты преподавателя.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы.

### 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Учебный год	Наименование ЭБС
2022/2023	Электронная библиотечная система IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>

Учебный год	Наименование ЭБС
	<b>Электронно-библиотечная система ВООК.ru</b> <a href="https://book.ru">https://book.ru</a>
	<b>Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги».</b> <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> , <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
	<b>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»</b> <a href="https://biblio.asu.edu.ru">https://biblio.asu.edu.ru</a> <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
	<b>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»</b> Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15000 наименований изданий. <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
	<b>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»</b> Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
	<b>Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ»</b> <a href="http://www.ros-edu.ru">www.ros-edu.ru</a>

Перечень действующих электронных ресурсов, предоставляемых Научной библиотекой АГУ, которые могут быть использованы для информационного обеспечения дисциплины (модуля):

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».  
<https://biblio.asu.edu.ru>  
*Учетная запись образовательного портала АГУ*
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.  
[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). *Регистрация с компьютеров АГУ*

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Тонкослойная хроматография в анализе биологически активных веществ» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения, содержательно связанных между собой тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 2. Планирование эксперимента	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 5. Корреляционный и факторный анализ	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе
Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования	ОПК-1, ПК-4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине**

#### **Контрольные вопросы для обсуждения на лабораторных занятиях**

#### **Тема 1. Способы представления экспериментальных данных с использованием специализированного программного обеспечения**

1. Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений.
2. Способы представления экспериментальных данных.
3. Архитектура специализированного программного обеспечения. Структура ПО, организация пользовательского интерфейса.

#### **Тема 2. Планирование эксперимента**

1. Постановка задачи обработки экспериментальных данных.
2. Связь задач обработки данных и планирование эксперимента.
3. Особенности статистического анализа количественных и качественных показателей.
4. Классификация задач обработки.

#### **Тема 3. Описательные характеристики экспериментальных данных**

1. Числовые характеристики выборки: эмпирическое среднее, дисперсия, размах выборки, коэффициент вариации, стандартное отклонение, мода, медиана, моменты, асимметрия, эксцесс.

#### **Тема 4. Формирование и проверка статистических гипотез**

1. Основные понятия и определения.
2. Подготовка данных к математической обработке: протоколирование данных; составление сводных таблиц (табулирование данных); построение таблиц сгруппированных частот; графическое представление полученных распределений.
3. Алгоритм проверки статистических гипотез Критерии согласия хи-квадрат.
4. Приближенная проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью выборочных асимметрии и эксцесса.
5. Сравнение средних, Критерий Стьюдента.

#### **Тема 5. Корреляционный и факторный анализ**

1. Меры связи между признаками.
2. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
3. Интерпретация коэффициентов корреляции.
4. Многомерный анализ данных.
5. Основные этапы разведочного факторного анализа.
6. Проверка значимости корреляционной зависимости.
7. Графическое представление корреляционных связей. «Облако рассеивания» показателей и его интерпретация.

#### Тема 6. Статистическая оценка параметров выборки

1. Выборочный метод.
2. Общие понятия о генеральной совокупности и выборке.
3. Точечные и доверительные (интервальные) оценки параметров выборки.
4. Понятие доверительного интервала.
5. Классификация ошибок измерения: грубые, систематические, случайные ошибки.

#### Тема 7. Анализ и интерпретация результатов исследования

1. Анализ и интерпретация результатов экспериментальных исследований.

#### Темы презентаций

1. Основы теории вероятностей
2. Основные статистические методы
3. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы экспериментальных данных
4. Основы анализа временных рядов
5. Изучение основ проектирования баз данных для хранения и обработки результатов экспериментальных исследований.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений ПК-4. Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик				
1		Укажите, сколько значащих цифр содержат числа, записанные в приведенной ниже форме: 0,216; 90,7; 800,0; 0,0670	3,3,4,3	5
2		Приведите результаты вычисления молярной массы $\text{HNO}_3$ по значениям относительных атомных масс, представив только значащие цифры	63,0129	5
3		Пусть содержание определяемого компонента в анализируемом образце, найденное в пяти параллельных единичных определениях ( $n=5$ ), оказалось равным, %: 3,01; 3,04; 3,08; 3,16 и 3,31. Установите, имеются ли грубые	Б	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		промахи или же рассматриваемая выборка однородна: А) имеются грубые промахи Б) выборка однородна		
4		Пусть содержание определяемого компонента в анализируемом образце, найденное в пяти параллельных единичных определениях ( $n=5$ ), оказалось равным, %: 3,01; 3,04; 3,08; 3,16 и 3,31. Рассчитайте среднее значение	3,12	5
5		Пусть содержание определяемого компонента в анализируемом образце, найденное в пяти параллельных единичных определениях ( $n=5$ ), оказалось равным, %: 3,01; 3,04; 3,08; 3,16 и 3,31. Известно, что систематическая ошибка отсутствует. Определите относительную ошибку среднего (%)	4,8	5
		Как определяется значимость цифр при сложении и вычитании?	Значимость суммы или разности определяется значимостью числа с наименьшим числом десятичных знаков. Например, при сложении чисел $50,1 + 2 + 0,55$ значимость определяется недостоверностью числа 2 и, следовательно, сумму чисел 52,65 следует округлить до 53. Если при сложении и вычитании используют числа, содержащие положительные или отрицательные показатели степени, то эти числа следует преобразовывать таким образом, чтобы показатели степени у всех них были одинаковы.	5
		Как избежать ошибки при округлении расчетов при проведении анализа?	Во избежание накопления ошибки округления в промежуточных расчетах следует сохранять на одну цифру больше, чем требуют правила обращения со зна-	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			чащими цифрами. В конечном результате эта цифра округляется.	
		Что такое выборка?	<p>Выборка (выборочная совокупность) – совокупность ограниченного числа статистически эквивалентных вариантов, рассматриваемая как случайная выборка из генеральной совокупности. Т.е. выборочная совокупность – это совокупность результатов измерений аналитических сигналов или определяемых содержаний, рассматриваемая как случайная выборка из генеральной совокупности, полученной в указанных условиях.</p> <p>Объем выборки – число вариант <math>n</math>, составляющих выборку.</p> <p>При статистической обработке результатов количественного анализа используют выборку, описываемую распределением Стьюдента.</p>	5
		Перечислите основные объекты изучения метрологии	<p>К числу основных объектов изучения метрологии можно отнести:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) измерения физических величин и технических параметров, а также свойств и состава веществ;</li> <li>2) методы и средства для учета продукции по следующим показателям: длине, массе, объему, расходу и мощности;</li> <li>3) измерения для контроля и регулирования технологических процессов.</li> </ol>	5

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1	Отчет по лабораторным работам, ответы на вопросы	<b>8,5</b>	<b>68</b>	по расписанию
2	Посещение лекций, составление конспекта	<b>4</b>	<b>32</b>	
<b>Всего</b>			<b>100</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
8	Активность на занятии	<b>10</b>	по расписанию	Активность на занятии
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-0,5...
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-0,5...
<i>Неготовность к занятию</i>	-1...
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1...

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Основная литература:**

1. . Шпаков, П. С. Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Шпаков П. С. , Попов В. Н. - Москва : Горная книга, 2003. - 268 с. - ISBN 5-7418-0275-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741802753.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. 2. Коваленко Т. А. Обработка экспериментальных данных/ Коваленко Т. А. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_161.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_161.html) (ЭБС «Консультант студента»)

## 8.2. Дополнительная литература:

1. Карманов Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad : учебное пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - Москва : Абрис, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5-4372-0059-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Горяинова Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных: учеб. пособие / Горяинова Е. Р., Панков А. Р., Платонов Е. Н. - Москва : ИД Высшей школы экономики, 2012. - 1000 с. - ISBN 978-5-7598-0866-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808664.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Крянев А. В. Математические методы обработки неопределенных данных / Крянев А. В., Лукин Г. В. - 2-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 216 с. - ISBN 5-9221-0724-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107240.html> (ЭБС «Консультант студента»)

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия по дисциплине «Биоэтика» проводятся в аудитории, снабженной доской, компьютером и проектором.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории фармацевтической химии, снабженной лабораторными столами с подключением водоснабжения и электрической энергии, вытяжными шкафами, плитками электрическими. Для проведения работ по органической химии в лаборатории также имеется холодильник, средства пожаротушения, аптечка.

Для выполнения лабораторных работ также используется лабораторное оборудование, находящееся в лаборатории «Инструментальные методы анализа»:

Спектрофотометр InfraLum

Спектрофотометр Shimadzu

Испаритель ротационный (2 шт.)

Рефрактометр лабораторный

pH-метр

Оборудование для проведения тонкослойного хроматографического анализа

Колбонагреватель

Установка для микродистилляции фирмы RHYWE

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).