Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Иванов А.Г.
подпись
«30» 08 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.02 СТАТИСТИКА И КОНТРОЛЬ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление
подготовки/специальность 04.03.01 Химия
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /
специализация Физическая химия
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Статистика и контроль» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 – Химия.

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Н.А. Алмастян, преподаватель
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

Рабочая программа дисциплины «Статистика и контроль» утверждена на заседании кафедры аналитической химии
протокол № 9 от «7» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Темердашев З.А.
фамилия, инициалы

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической химии
протокол № 22 от « 22 » июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Заболоцкий В.И.
фамилия, инициалы

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 5 от «27» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.
фамилия, инициалы

Рецензент:

Бозина Т.В., канд. хим.наук, зав. лабораторией ООО «ХимАналитик»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, основной образовательной программой бакалавриата по направлению подготовки 04.03.01 – Химия целью дисциплины «Статистика и контроль» является формирование у студентов современных представлений о методах обеспечения надежности получаемой на основе эксперимента информации и ее корректной обработки и интерпретации.

1.2 Задачи дисциплины.

Основными задачами являются:

– освоить методы выявления и оценивания погрешностей;
– освоить статистические методы проверки гипотез;
– изучить статистику прямых линий для градуировки аналитического оборудования и принципы построения контрольных карт для контроля стабильности процессов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Статистика и контроль» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин «Высшая математика», «Основы математической статистики». В курсе прослеживается тесная связь с разделами метрологии, аналитической химии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций (*ОК/ОПК/ПК)*

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	*ОПК-5*	способностью к первичной обработке научной и научно-технической информации	теоретические основы статистической обработки данных;	интерпретировать полученные результаты статистической обработки данных; метрологически и обосновывать полученные результаты.	навыками статистической обработки и представления экспериментальных данных
2.	*ПК-5*	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с	принципы выбора критериев оценки данных;	оптимизировать условия эксперимента, варьируя его параметры на	навыками статистической обработки экспериментальных

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		помощью современных компьютерных технологий	основы регрессионного и корреляционного анализа	основе выявленных зависимостей применять математические методы в решении конкретных задач в области экспериментальной химии	зависимостей

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет __2__ зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6	___		
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего)		**58**	**58**			
Занятия лекционного типа		18	18	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Лабораторные занятия		40	40	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Проработка учебного (теоретического) материала		6,8	6,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		2	2	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		3	3	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	**час.**	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	60,2	60,2			
	зач.ед.	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в __6__семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов

		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Статистические методы проверки гипотез	14	4	-	8	2
2.	Статистика прямых линий	13	3	-	8	2
3.	Оптимизация результатов измерений	13,8	3	-	8	2,8
4.	Метрологическое обеспечение измерений	14	4	-	8	2
5.	Статистический анализ процессов	15	4	-	8	3
	Итого по дисциплине:		**18**	-	**40**	**11,8**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ИКР – индивидуальная контролируемая работа, КСР – контролируемая самостоятельная работа, КР – контрольная работа

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Статистические методы проверки гипотез	Сравнение двух стандартных отклонений. Сравнение двух средних. Сравнение двух серий анализов. Выявление промахов. Критерии оценки. Дисперсионный анализ. Разложение ошибок на составляющие.	Опрос, контрольная работа
2.	Статистика прямых линий	Корреляционный анализ. Проверка взаимозависимости переменных. Регрессионный анализ. Статистическая обработка зависимостей, вид зависимостей, оценка коэффициентов, проверка линейности. Градуировка измерительного оборудования. факторы, влияющие на качество градуировки. Методы прямой и непрямой градуировки.	Опрос
3.	Оптимизация результатов измерений	Оценка влияющих факторов, ранжирование по значимости. Линеаризация, сглаживание сигнала, вычитание фона, варьирование чувствительности. Отношение сигнал/шум, Фурье-преобразование. Свертка и восстановление данных. Численное интегрирование и дифференцирование. Факторный анализ. Многокомпонентный анализ. Компьютерное обеспечение количественно химического анализа. Базы данных: структура,	Опрос, контрольная работа

		кодирование, поиск.	
4.	Метрологическое обеспечение измерений	Поверка, градуировка и калибровка средств измерений. Стандартные образцы. Метрологическая аттестация методик выполнения измерений. Диапазон измерений, предел обнаружения.	Опрос
5.	Статистический анализ процессов	Теория контрольных карт. Контрольные карты Шухарта по качественному и количественному признаку. Границы предупреждения и границы действия. Тревожные признаки. Статистический приемочный контроль.	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Оценка влияющих факторов, ранжирование по значимости. Линеаризация, сглаживание сигнала, вычитание фона, варьирование чувствительности.	РЗ
2.	Расчет погрешностей измерения. Сложение ошибок.	РГЗ
3.	Статистический приемочный контроль.	РЗ
4.	Расслоение данных. Метод главных компонент	РЗ
5.	Контрольные карты Шухарта по качественному и количественному признаку.	РГЗ

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетного задания (РЗ), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), контрольная работа (КР) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Случайные инструментальные погрешности аналитических методов	1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92623.
2	Статистические методы проверки	

	гипотез	2. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. Учебное пособие. – М.: Мир, 1994. – 267 с.
3	Оптимизация результатов измерений	3. Смагунова, А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98248.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) 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,
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,

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	*ЛР*	Презентация докладов, рефератов в формате мини-конференции, работа в малых группах, применение изученных методов и алгоритмов на результатах, полученных в рамках выполнения курсовых работ, групповые дискуссии	20
Итого:			20

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и расчетные задания; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с конспектом лекции;
- решение задач и упражнений по образцу;
- поиск информации в сети Интернет и литературе;

- подготовка доклада с компьютерной презентацией;
- подготовка к сдаче зачета.

Подготовка устного доклада с компьютерной презентацией

Устный доклад – работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Структура доклада в печатном виде:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) сообщения и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение.
4. Основная часть доклада предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение содержит главные выводы и итоги по теме доклада
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Введение - начальная часть текста. Во введении аргументируется актуальность исследования, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Введение может содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования.

Основная часть доклада раскрывает содержание темы. В ней обосновываются основные тезисы доклада, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Аргументируя собственную позицию, желательно анализировать и оценивать позиции различных исследователей. Такая установка позволит избежать некритического заимствования материала - компиляции.

В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованной литературы. Названия источников в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг и журнальных статей.

Доклад (устное сообщение) представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Примеры контрольных работ

Коды оцениваемых компетенций: ОПК-5; ПК-5.

Контрольная работа №1

«Статистические методы проверки гипотез»

Вариант 1

1.Нормальное распределение случайной величины

2.Задача: При атомно-абсорбционном определении кальция в пробе технического электролита получили 9 результатов анализа, %: 3,27; 3,35; 3,28; 3,39; 3,24; 3,37; 3,33. Рассчитать их дисперсию стандартное отклонение и коэффициент вариации.

Вариант 5

1.Хи-квадрат распределение

2.Задача: При определении фторид-ионов в природной воде фотоколориметрическим методом получены следующие результаты, мг/дм3: 1,02; 1,06; 1,03; 1,09; 1,04. Рассчитать их дисперсию стандартное отклонение и коэффициент вариации

Контрольная работа №2

«Оптимизация результатов измерений»

Вариант 1

1. Приведите определения понятиям: точность, правильность, воспрозводимость, сходимость.
2. Округлите результат измерения оптической плотности 0,345846, если погрешность измерения на данном участке шкалы составляет 0,005 единиц? Какая из оставленных цифр является недостоверной или таковая в записи результата не приводится?

Вариант 4

1. Что означает «статистическая гипотеза», «нуль-гипотеза»?
2. Определите, сколько значащих цифр содержат числа: 564,98; 40,230; 0,00546; 5,0045; 78007, $3{,}99 \cdot 10^{-4}$; 12,05·102; 0,8060; 4000; 20800; 0,00002. Какие из цифр определены недостоверно?
3. При определении фторид-ионов в природной среде фотоколориметрическим методом получены следующие результаты x_i (в мг/дм^3): 1,05; 1,02; 1,04; 0,94; 1,03; 1,06; 1,02; 1,08; 1,20; 1,04. Проверить наличие грубой ошибки в подчеркнутых результатах.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к зачету

Коды оцениваемых компетенций: ОПК-5; ПК-5.

1. Методы математической статистики в химии.
2. Функции распределения, доверительная вероятность, математическое ожидание систематической погрешности.
3. Оценка доверительных интервалов, сравнение точности двух методик, проверка гипотез.
4. Регрессионный анализ, метод наименьших квадратов.
5. Промахи. Ошибки первого и второго рода.
6. Измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений, оптимизация эксперимента, доказательство правильности результатов.
7. Метрологическое обеспечение измерений.
8. Статистические методы в пробоотборе. Оптимизация объема пробы и числа порций пробы.
9. Градуировка, факторы, влияющие на качество градуировки. Методы прямой и непрямой градуировки.
10. Прослеживаемость. Способы градуировки, градуировочные модели.
11. Способы обработки аналитических сигналов. Отношение сигнал/шум, Фурье-преобразование. Свертка и восстановление данных. Численное интегрирование и

дифференцирование.

12. Оптимизация эксперимента, полный факторный эксперимент, симплекс-метод.

13. Многомерные методы, группировка данных. Неконтролируемые методы, метод главных компонент.

14. Кластерный анализ.

15. Контролируемые методы. Линейный дискриминантный анализ, метод моделирования аналогий классов.

16. Факторный анализ. Многокомпонентный анализ. Компьютерное обеспечение количественно химического анализа. Базы данных: структура, кодирование, поиск.

17. Логистические операции.

18. Оценка чувствительности метода анализа.

19. Хемометрические методы в контроле подлинности продуктов.

20. Контрольные карты Шухарта

21. Контрольные карты кумулятивных сумм

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 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;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) 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.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценки: «зачтено» выставляется, если студент, как минимум, демонстрирует следующие знания, умения и навыки:

знает основные элементы математической статистики, используемые при обработке результатов измерений, принципы корреляционного и регрессионного анализа

умеет обнаруживать и устранять промахи, рассчитывать доверительный интервал, сравнивать два средних результата.

владеет навыками построения и использования контрольных карт Шухарта;

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Смагунова А.Н., Карпукова О.М. Методы математической статистики в аналитической химии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 347 с.
2. Шачнева, Е.Ю. Хемометрика. Базовые понятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 160 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90051.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань» и «Юрайт».*

5.2 Дополнительная литература:

1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92623.
2. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. Учебное пособие. – М.: Мир, 1994. – 267 с.
3. Смагунова, А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98248.

5.3. Периодические издания:

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

http://www.gost.ru
http://www.scopus.com/
http://www.elibrary.ru/

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные методы обработки результатов химических экспериментов. На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают методы устранения грубых погрешностей, виды сравнения двух средних результатов, использование дисперсионного и корреляционного анализов. При подготовке к выполнению расчетных заданий необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной теме, требования к обработке и оформлению результатов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, в рамках которой студенты осуществляют проработку учебного (теоретического) материала, подготовку к текущему и промежуточному контролю, а также выполняют индивидуальные задания (например, готовят короткие сообщения и презентации).

Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые

выводятся в примерах решения задач. Запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

– Консультирование посредством электронной почты;

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий;

– Самостоятельный поиск обучающимися информации в электронных системах и сети Интернет;

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

– Microsoft Office Excel,
– STATISTICA.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office Excel, STATISTICA)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатории факультета химии и высоких технологий
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий
4.	Самостоятельная работа	Читальный зал (108с), предназначенный для самостоятельной работы, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. с возможностью подключения к сети «Интернет», зал реферативных журналов. Аудитория 400с, предназначенная для самостоятельной работы студента, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду

		университета.