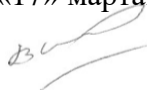


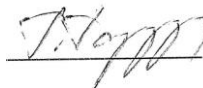
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры аналитической химии
протокол № 15 от «17» марта 2020 г.
Зав. кафедрой



/В.Н. Майстренко

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института



/ Г.Г. Гарифуллина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Математическая обработка результатов в аналитической химии
(наименование дисциплины)

вариативная часть, дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.06.01

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

04.03.01. Химия

Направленность (профиль) подготовки
Аналитическая химия

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель)

Доцент, к.х.н.



/ Гуськов В.Ю.

Для приема: 2020 г.


Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Гуськов В.Ю.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аналитической химии протокол от «24» июня 2019 г. № 29


Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 18 от «21» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой


_____ / Майстренко В.Н.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины), приняты на заседании кафедры аналитической химии, протокол № 15 от «17» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой


_____ / Майстренко В.Н.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-3. Владением системой фундаментальных химических понятий.	ПК-3.1. Знать основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий
		ПК-3.2. Уметь применять основные фундаментальные химические понятия	Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия
		ПК-3.3. Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	Владеть: системой базовых фундаментальных химических понятий
	ПК-4. Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ПК-4.1. Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.
		ПК-4.2. Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии
		ПК-4.3. Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопрос поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопрос поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.
	ПК-5. Способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ПК-5.1. Знать возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов
		ПК-5.2. Уметь применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов
		ПК-5.3. Владеть навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

«Математическая обработка результатов в аналитической химии» относится к циклу профессиональных естественнонаучных дисциплин базовой части, дисциплин специализации. Дисциплина изучается на 4 году обучения в течение 7 семестра. Формой отчетности является зачёт.

Цель курса – формирование у студентов представлений о метрологических основах химического анализа – методах оценки точности анализа, способах внутрилабораторного оперативного контроля результатов анализа, методах обработки многомерных данных; рассмотрение основ теории функции распределения случайных величин, критериев для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению, установление характеристики случайной составляющей погрешности, способов оценки характеристик систематической составляющей погрешности анализа, рассмотрение практического применения методов анализа многомерных данных – метода главных компонент и проекции на латентные структуры – в аналитической химии, разбор практических примеров обработки данных результатов химического анализа.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: неорганическая химия, физическая химия, экология и математика. Для успешного усвоения материала студент должен иметь прочные знания по общему курсу «Аналитическая химия», в первую очередь, по основам статистической обработки результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
 - Основные понятия, термины, используемые при статистической оценке погрешностей анализа.
 - Методы оценки общего показателя точности измерений определяемой величины.
 - Влияние различных факторов на точность химического анализа, способы повышения правильности и прецизионности.
 - Возможности современных методов анализа многомерных данных – метод главных компонент, регрессия на главные компоненты, методы классификации и идентификации (SIMCA, PLS-DA)
- Уметь:
 - Проводить статистическую обработку результатов химического анализа и сравнение результатов анализа различных методов.
 - Использовать различные методы внутрилабораторного контроля результатов анализа.
 - Строить контрольные карты Шухарта.
 - Проводить предварительную подготовку многомерных данных для последующего МГК-моделирования и ПЛС (РГК)-регрессионного анализа.
 - Использовать МГК, ПЛС для решения задач классификации и идентификации в аналитической химии.
- Владеть навыками:
 - работы со справочной литературой (значения Q-теор, F-теор, χ^2 -теор и т. д.).
 - владеть методологией выбора метода и методики анализа;
 - устранения систематической погрешности методами рандомизации и релятивизации;
 - оценки статистической погрешности;
 - техникой обработки экспериментальных данных на современных приборах.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ООП и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции **ПК-3**. Владением системой фундаментальных химических понятий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-3.1. Знать основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Фрагментарные представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий	<ul style="list-style-type: none"> Сформированные систематические представления об основных этапах и закономерностях формирования фундаментальных химических понятий
ПК-3.2. Уметь применять основные фундаментальные химические понятия	Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия	Обладает фрагментарной способностью применения основных фундаментальных химических понятий	Сформированное умение пользоваться основными фундаментальными химическими понятиями
ПК-3.3. Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	Владеть: системой базовых фундаментальных химических понятий	Фрагментарное применение основных фундаментальных химических понятий	Успешное и систематическое применение фундаментальных химических понятий

Код и формулировка компетенции **ПК-4**. Способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-4.1. Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	Не знает общих химических понятий и не умеет применять законы к решению простых задач по химии	Способен к грамотному распределению времени и расстановке приоритетов в выполнении работы.
ПК-4.2. Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Не стремится выполнить работу качественно, не эффективно подбирает необходимые методы	Контролирует факторы, способные повлиять на выполняемую работу, при необходимости корректирует свои действия
ПК-4.3. Владеть: навыками обязательного ознакомления с пред историей	Владеть: навыками обязательного ознакомления с пред историей того или иного вопроса поставленного	Не способен эффективно использовать свои знания в научной деятельности	Показывает уверенное владение знаниями во многих направлениях химического анализа

того или иного вопрос поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	в его практической научной и педагогической деятельности		
---	--	--	--

Код и формулировка компетенции **ПК-5**. Способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-5.1 Знать возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	Не знает	В полной мере знает возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов
ПК-5.2. Уметь применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	Не умеет	В полной мере умеет применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов
ПК-5.3. Владеть навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	Не владеет	В полной мере владеет навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-3.1. Знать основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	Знать: основные этапы и закономерности формирования фундаментальных химических понятий	устный опрос, практическое задание
ПК-3.2. Уметь применять основные фундаментальные химические понятия	Уметь: применять основные фундаментальные химические понятия	устный опрос, практическое задание
ПК-3.3. Владеть системой базовых фундаментальных химических понятий	Владеть: системой базовых фундаментальных химических понятий	устный опрос, практическое задание
ПК-4.1. Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	Знать: основные этапы развития химии; научные достижения наиболее выдающихся отечественных и зарубежных химиков, их вклад в развитие химии.	устный опрос, практическое задание
ПК-4.2. Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	Уметь: оценивать химические понятия и законы в сложной системе воззрений современной химии	устный опрос, практическое задание
ПК-4.3. Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопроса поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	Владеть: навыками обязательного ознакомления с предысторией того или иного вопроса поставленного в его практической научной и педагогической деятельности.	устный опрос, практическое задание
ПК-5.1 Знать возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	Знать: возможности, достоинства и недостатки, а также границы применимости современных стандартных профессиональных технологий обработки результатов научных экспериментов	устный опрос, практическое задание
ПК-5.2. Уметь применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	Уметь: применять современные стандартные профессиональные компьютерные технологии получения и обработки результатов научных экспериментов	устный опрос, практическое задание
ПК-5.3. Владеть навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	Владеть: навыками использования современных стандартных профессиональных компьютерных технологий получения и обработки результатов научных экспериментов	устный опрос, практическое задание

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Средства оценивания при текущем контроле

Вопросы для устного опроса

Погрешности химического анализа. Общая характеристика и классификация. Случайные погрешности химического анализа. Систематические погрешности химического анализа, их выявление и оценка.

Математическая статистика в аналитической химии. Функции распределения случайных величин. Дисперсия. Стандартное отклонение. Статистика малых выборок t-распределение. Доверительный интервал. Выявление промахов (Q-критерий, t-критерий).

Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению (χ^2 -критерий, W-критерий, асимметрия и эксцесс), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).

Статистические методы оценки случайной и систематической составляющей погрешности определения измеряемой величины. Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности) с помощью образцов сравнения. Оценка характеристик систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности). Оценка общего показателя точности измерений определяемой величины.

Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шу-

харта.

Расчет точности результатов анализа по нормативам оперативного контроля.

Критерии оценки (в баллах) устного опроса

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

Средства оценивания при рубежном контроле

Практические задания

Тестирование с целью проверки остаточных знаний по метрологическим основам аналитической химии, полученным на II курсе. Разбор ответов. Решение типовых задач по обработке результатов анализа. Статистика малых выборок t -распределение. Доверительный интервал. Выявление промахов (Q -критерий, τ -критерий).

Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению (χ^2 -критерий, W -критерий, асимметрия и эксцесс), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t -критерий).

Оценивание метрологических характеристик методик количественного химического анализа проб.

- питьевых вод на содержание в них ионов железа;
- малолетучих органических веществ по результатам хромато-масс-спектрометрического анализа, полученным в условиях внутрилабораторной воспроизводимости. Контроль стабильности результатов определения при выполнении рутинного анализа. Построение контрольных карт Шухарта. Оперативный контроль качества результатов КХА. Определение сахаров в вине и виноматериалах. Оценка результатов испытаний сухого цельного молока на соответствие медико-биологическим требованиям Минздрава СССР по содержанию ртути.

Критерии оценки (в баллах) практического задания

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;

- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

Средства оценивания при итоговом контроле

Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (зачёта) по итогам освоения дисциплины

1. Точность, правильность и прецизионность анализа.
2. Классификация погрешностей анализа.
3. Систематические погрешности, их признаки и классификация.
4. Способы оценки правильности анализа.
5. Случайные погрешности. Генеральная и выборочные совокупности.
6. Закон нормального распределения погрешностей и t - распределение.
7. Дисперсия, стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности результатов химического анализа, доверительный интервал.
Формулы для расчета этих величин.
8. Проверка значимости гипотез. F – критерий, сравнение двух выборок по воспроизводимости. t – критерий, сравнение средних двух выборок. Использование критерия для оценки правильности анализа.
9. Критерий Бартлетта, сравнение нескольких дисперсий.
10. Оценка грубого отклонения (промаха). Q – критерий, τ – критерий.
11. Проверка подчинимости результатов анализа закону нормального распределения (χ^2 – критерий, W – критерий, асимметрия и эксцесс).
12. Метод оценки показателей качества методики анализа с помощью набора образцов для оценивания в виде СО или АС:
 - а) оценка показателей прецизионности (повторяемости и воспроизводимости) методики анализа, проверка дисперсий на воспроизводимость с помощью критерия Кохрена;
 - б) оценка показателя правильности анализа;
 - в) оценка показателя точности методики анализа;
 - г) установление показателя точности во всем диапазоне действия методики анализа, Нахождение параметров α_1 и α_2 функциональной зависимости приписанной характеристике погрешности результатов анализа от содержания определяемого компонента методом наименьших квадратов с использованием компьютера.
13. Расчет нормативов оперативного контроля.
14. Контроль стабильности результатов определения рутинного анализа с использованием карт Шухарта.

Критерии оценивания: на зачёте задаётся 4 вопроса из списка, каждый вопрос оценивается в 5 баллов, суммарно можно получить 20 баллов.

-0 баллов ставится, если студент не в состоянии ответить на вопрос зачёта

-1 балл ставится, если знания студента по вопросу обрывочны, неточны

-2 балла ставится, если студент ответил на поставленный вопрос, однако ответ содержал множество недочётов, а студент смутно понимает смысл самого вопроса

-3 балла ставится, если студент ответил на поставленный вопрос с пониманием сути вопроса, однако затруднился при ответе на дополнительные вопросы, а также его ответ содержал небольшое количество ошибок и неточностей

-4 балла ставится, если студент ответил на поставленный вопрос с пониманием сути вопроса, однако либо затруднился при ответе на дополнительные вопросы, либо его ответ содержал небольшое количество ошибок и неточностей

-5 баллов ставится, если студент ответил на поставленный вопрос без ошибок и неточностей, сумел раскрыть суть вопроса и ответил на все дополнительные вопросы.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

План самостоятельной работы по курсу «Математическая обработка результатов в аналитической химии».

вид самостоятельной работы	кол-во часов	форма и сроки контроля
<i>обязательная:</i> расчёт случайной погрешности химического анализа для серии измерений	12	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> выявление и оценка систематической погрешности химического анализа для выданной в конце занятия задачи	12	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> расчёт критерия оценки близости наблюдаемого распределения к нормальному	12	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи <i>рекомендуемая:</i> расчёт возможности сравнения нескольких дисперсий по критерию Бартлетта для выданной задачи	12	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> расчёт возможности сравнения двух средних по t-критерию	12	проверка выполненного домашнего задания; следующее практическое занятие
<i>обязательная:</i> построение контрольных карт Шухарта.	14	проверка выполненного домашнего задания
<i>обязательная:</i> выполнение самостоятельного задания по разработке метрологических характеристик методик количественного химического анализа проб различных объектов окружающей среды	21,8	коллоквиум по результатам составления методики количественных измерений и их метрологических характеристик

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Аналитическая химия: учебник. Кн.2 [Электронный ресурс] М. Издательство "Лань" 2019 г. 428 с. <https://e.lanbook.com/book/115526>
2. Золотов Ю.А. Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] 2-е изд. – М. Лаборатория знаний: лаборатория базовых знаний, 2016. 266 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/84079/#1>

б) дополнительная литература:

1. Вершинин В.И., Перцев Н.В. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. 4-е изд., стер. М. Издательство "Лань" 2019. с. 236 <https://e.lanbook.com/book/92623>
2. МИ 2336-95 ГСИ Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания.
3. ГОСТ Р ИСО 5725-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. М.: Госстандарт России.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак кор-	лекции	Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic
		Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white
		Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультиме-

<p>пус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>		<p>диа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>
<p>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: : аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>	<p>лабораторные работы</p>	<p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>
<p>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p>	<p>групповая, индивидуальная консультация</p>	<p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p>

		<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 405</p>
<p>учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311(химфак корпус), аудитория № 310(химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p>	<p>текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic Аудитория № 311</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white Аудитория № 310</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183 Аудитория № 305</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183 Аудитория № 001</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 002</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска Аудитория № 004</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U. Аудитория № 005</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONeos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p>
<p>помещение для самостоятельной работы Читальный зал №1 (главный корпус) Читальный зал №2 (физмат корпус-учебное) Читальный зал №5 (гуманитарный корпус) Читальный зал №6 (учебный корпус) Читальный зал №7 (гуманитарный корпус)</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p>Читальный зал №1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76. Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50. Читальный зал №5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27. Читальный зал №6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30. Читальный зал №7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p>

<p>помещение для хранения и профилактического обслуживания лаборатория 318 (химфак корпус)</p>		<p style="text-align: center;">Лаборатория № 318</p> <p>Учебная мебель, МФУ М Samsung лазерный SCX-4623F, Компьютер в составе: системный блок DEPO 460MDi5-650, монитор, клавиатура, мышь, Рефрактометр, набор ариометров, 2 рН-метра АНИОН-4100, 2 рН-метра HI98103 Checker1</p>
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Математическая обработка результатов в аналитической химии на 7 семестр
очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	109,2
лекций	54
практических/ семинарских	54
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	9
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:
зачет 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Погрешности химического анализа. Общая характеристика и классификация. Случайные погрешности химического анализа. Систематические погрешности химического анализа, их выявление и оценка.	14	4	2	-	8	Л.1. С.5-12.	расчёт случайной погрешности химического анализа для серии измерений	Устный опрос, практическое задание
2.	Математическая статистика в аналитической химии. Функции распределения случайных величин. Дисперсия. Стандартное отклонение. Статистика малых выборок t-распределение. Доверительный интервал. Выявление	14	4	2	-	8	Л.1. С.47-57, 60-62. Л.2. С.68-89.	выявление и оценка систематической погрешности химического анализа для выданной в конце занятия задачи	Устный опрос, практическое задание

	промахов (Q-критерий, т-критерий).								
3.	Критерии для оценки степени близости наблюдаемого распределения к нормальному распределению	14	4	2	-	8	Л.1. С.39-40. Л.2. С.99-107.	расчёт критерия оценки близости наблюдаемого распределения к нормальному	Устный опрос, практическое задание
4.	Статистические методы проверки гипотез. Сравнение двух дисперсий (F-критерий), сравнение нескольких дисперсий (критерий Бартлетта), сравнение двух средних (t-критерий).	14	4	2	-	8	Л.1. С.114-125.	расчёт возможности сравнения двух дисперсий по F-критерию для выданной задачи	Устный опрос, практическое задание
5	Статистические методы оценки случайной и систематической составляющей погрешности определения измеряемой величины. Установление характеристики случайной составляющей погрешности (показатель прецизионности) с помощью образцов сравнения. Оценка характеристик	14	4	2	-	8	Л.2. С.84-95, 99-100.		Устный опрос, практическое задание

	систематической составляющей погрешности измерений (показатель правильности). Оценка общего показателя точности измерений определяемой величины.								
6	Внутрилабораторный оперативный контроль результатов анализа. Контрольные карты Шухарта.	14	4	2	-	8			Устный опрос, практическое задание
7	Аккредитация испытательных лабораторий.	16	4	2	-	10			Устный опрос, практическое задание
8	Проекционные методы.	17,8	4	2	-	11,8			Устный опрос, практическое задание
	Всего часов:	144	32	16		95,8			

Рейтинг-план дисциплины «Математическая обработка результатов в аналитической химии»

Направление 04.03.01 «Химия», курс 4, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				25
1. Устный опрос	5	5	0	25
Рубежный контроль				15
1. Выполнение практического задания	5	3	0	15
Модуль 2				
Текущий контроль				25
1. Устный опрос	5	5	0	25
Рубежный контроль				15
1. Выполнение практического задания	5	3	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада				3
2. Публикация статей				5
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				2
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий	-0,4	15	0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)	-1	10	0	-10
Итоговый контроль				
Зачёт				20