

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 04.02.2025 11:02:30

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f76119d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация к рабочей программе по дисциплине

### «Статистическая обработка в химической практике»

Цель преподавания дисциплины: свободное владение аппаратом численных методов статистики и техникой исследования; знакомство с основными теоретическими и методологическими направлениями использования численных методов; изучение основных принципов теории случайных величин и распределений вероятностей; изучение основы по организации, планированию и реализации эксперимента и количественного описания объекта исследования, основанном на понятии вероятности.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) Ознакомление с основными понятиями математической статистики; статистического оценивания и проверки гипотез;
  - 2) Развитие навыков:
    - применения численных методов для решения конкретных прикладных задач;
    - оценивания и интерпретации данных вероятностного плана;
    - использования полученных результатов в тематических и исследовательских ситуациях.
- статистической обработки экспериментальных данных различными методами статистической обработки.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-1.2 Проводит разработку методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих

ПК-1.3 Составляет отчёт на основе проведенных исследований

Разделы дисциплины:

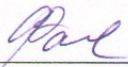
основные понятия математической статистики; статистическое оценивание и проверка гипотез; основные понятия математической статистики; статистическое оценивание и проверка гипотез; численные методы, численное дифференцирование, формулы численного дифференцирования; сходимость квадратурных процессов; приближенное вычисление кратных интегралов; теория вероятности; классическое определение вероятностей; условные вероятности; случайные величины и распределение вероятностей; числовые характеристики случайной величины; математическое ожидание и дисперсию случайных величин; закон больших чисел; статистическое оценивание и проверку гипотез; численные методы для решения конкретных прикладных задач; данные вероятностного плана; статистические методы обработки экспериментальных данных; методы максимального правдоподобия, оценки параметров генеральной совокупности, оценки параметров распределений; корреляционный, регрессионный, дисперсионный анализ; методика построения эмпирических линий регрессии.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета  
естественно-научного  
(наименование ф-та полностью)

 П.А. РЯПОЛОВ  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 01 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Статистическая обработка в химической практике  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология  
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Химико-технологическое производство»  
(наименование направленности (профиля, специализации))



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

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии № 15 «30» 06 2021 г.

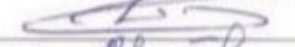
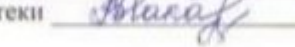
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.о. зав. кафедрой  Кувардин Н.В.  
Разработчик программы к.х.н., доцент  Бурыкина О.В.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры ФХиХТ № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола, подпись заместителя кафедры)

И.о. зав. кафедрой  Кувардин Н.В.  
Директор научной библиотеки  Макаровская В. Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства» одобренного Ученым советом университета протокол № 14 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ФХиХТ № 13 «11» 06 2022 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства» одобренного Ученым советом университета протокол № 14 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ФХиХТ № 13 «11» 06 2022 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства» одобренного Ученым советом университета протокол № 14 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ФХиХТ № 16 «24» 06 2022 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология (профиль, специализация) «Химико-технологические производства» одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры ФХиХТ № « » 20 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

**1.1 Цель дисциплины**

- ✓ создание необходимой теоретической и практической базы для восприятия и усвоения современных знаний в области теоретических основ химической технологии (ПАХТ, ОХТ, НИРС) и их практических приложений (спецкурсы);
- ✓ вычленение роли и места научных исследований в подготовке молодых специалистов;
- ✓ получение необходимых общих подходов для постановки научного эксперимента и обработки его результатов;
- ✓ формирование действительного моста между фундаментальными и технологическими дисциплинами в плане преемственности, подходов и использования достижений отдельных дисциплин при решении практических задач.

**1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины является:

- ✓ познакомиться со статистической обработкой экспериментальных данных и ее использованием в планировании инженерного эксперимента.
- ✓ освоить методы и приемы оценки погрешностей измерений, испытаний и вычислений, основы корреляционного анализа и метода наименьших квадратов.
- ✓ освоить основные положения теории подобия и метода анализа размерностей, а также пути их использования в физическом моделировании.

**1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
<b>ПК-1</b>	Способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации для разработки методик комплексного анализа структуры и свойств материалов	<b>ПК-1.2</b> Проводит разработку методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих	<b>Знать:</b> методики анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности; <b>Уметь:</b> разрабатывать методику анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих; <b>Владеть:</b> методиками анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих
		<b>ПК-1.3</b> Составляет отчет на основе проведенных исследований	<b>Знать:</b> -методы обработки полученных результатов, включая математические, статистические и компьютерные методы; -правила и нормативную документацию формирования отчета на основе проведенных исследований

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		<b>ПК-1.3</b> Составляет отчет на основе проведенных исследований	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-обрабатывать результаты, проведенных научных и учебных экспериментов, с использованием математических, статистических и компьютерных методов;</li> <li>-формировать отчет на основе проведенных исследований</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами обработки результаты, проведенных научных и учебных экспериментов, с использованием математических, статистических и компьютерных методов</li> <li>-навыками формирования отчета о проведенных исследованиях</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Статистическая обработка в химической практике» входит в часть, формируемая участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 18.03.01.Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство». Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	42,1
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	14
практические занятия	14
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	65,9
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	4 семестр

**4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Эксперимент. Цель и задачи проведения Эксперимента Основные этапы научно-исследовательского эксперимента и их характеристика.	Цели и задачи учебной дисциплины. Эксперимент. Цели и задачи проведения эксперимента. Классификация эксперимента по этим признакам Основные этапы научно-исследовательского эксперимента и их краткая характеристика. Подготовительный этап эксперимента и его брутто-структура. Этап серийного эксперимента
2	Средние значения величин в химии и химической технологии	Среднее значение величин в химии и химической технологии. Средняя арифметическая, простая и взвешенная. Смысл средней арифметической. Медиана. Мода. Средняя логарифмическая. Средняя квадратичная, средняя геометрическая и среднее гармоническая.
3	Ошибки. Источники ошибок и их характеристика	Ошибки. Источники ошибок и их характеристика. Виды ошибок. Систематические ошибки. Пути их обнаружения, количественной оценки и устранения. Случайные ошибки. Пути их обнаружения и необходимые для этого условия. Промахи.
4	Обработка результатов выполненного эксперимента	Обработка результатов выполненного эксперимента. Отдельные измерения и испытания в эксперименте. Ошибки измерений и их анализ.
5	Последовательность обработки экспериментальных данных	Последовательность обработки экспериментальных данных (серии измерений). Обработка неравноточных наблюдений. О среднем значении и о дисперсии функции нескольких независимых случайных величин.
6	Законы распределения в химии и химической технологии	Математическое ожидание и дисперсия случайной дискретной величины и их свойства. Законы распределения в химии и химической технологии. Математическое ожидание непрерывной случайной величины. Оценка меры точности и средней квадратичной ошибки отдельных измерений.
7	Критерии и их применение при проверке гипотез. Корреляция в химии и химической технологии	Критерий F, критерий Стьюдента и $\chi^2$ -критерий и их использование на практике. Статистическая проверка гипотез. Решение систем нормальных уравнений. Способ наименьших квадратов. Корреляция в химии и химической технологии. Коэффициент корреляции и способы его нахождения. Линия регрессии и ее математическое выражение. Погрешности вычислений и их анализ

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр			
1	2	3	4		5	6	7
1	Эксперимент. Цель и задачи проведения эксперимента Основные этапы	2	-	-	У-1	С (3-я неделя)	ПК-1

	научно-исследовательского эксперимента и их характеристика.						
2	Средние значения величин в химии и химической технологии	2	-	2	У-2	С (5-я неделя)	ПК-1
3	Ошибки. Источники ошибок и их характеристика	2	3	3	У-2 МУ-10	ЗЛ №3, КР№1 (7-неделя)	ПК-1
4	Обработка результатов выполненного эксперимента	2	1-2	1	У-1,2 МУ-8,9	ЗЛ №1-2 (9-неделя)	ПК-1
5	Последовательность обработки экспериментальных данных	2	5	5	У-2 МУ-12	ЗЛ №5, КР№2 (11-неделя)	ПК-1
6	Законы распределения в химии и химической технологии	2	4	4	У-2 МУ-11	ЗЛ № 4, СР, (13-неделя)	ПК-1
7	Критерии и их применение при проверке гипотез Корреляция в химии и химической технологии	2	6-8,9	6-8,9	У-2 МУ-13-15, МУ-16	ЗЛ 6-8, КР№3 (15 неделя)	ПК-1

С-собеседование      ЗЛ – защита лабораторной работы      КР- контрольная работа  
СР - самостоятельная работа

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Статистическая обработка экспериментальных данных	2
2	Обработка результатов неравноточных наблюдений при разном числе измерений в рядах, но одинаковой точности каждого отдельного измерения	2
3	Обработка результатов неравноточных наблюдений при одинаковом числе измерений в рядах, но разной точности каждого отдельного измерения	2
4	Определение среднего значения и дисперсии функции нескольких независимых случайных величин	2
5	Сравнение точности двух рядов измерений одной и той же величины с использованием критерия F	
6	Статистическая обработка результатов эксперимента с использованием критерия Стьюдента	2
7	Использование $\chi^2$ критериев для проверки статистической гипотезы	2
<b>Итого</b>		<b>14</b>

### 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Статистическая обработка экспериментальных данных	2
2	Средние величины и их использование в химической практике. Распределение промахов и исключение их из выборки	2

3	Обработка результатов неравноточных наблюдений при разном числе измерений в рядах, но одинаковой точности каждого отдельного наблюдения и наблюдений с разной точностью отдельных измерений	2
4	Обработка результатов неравноточных наблюдений при разном числе измерений в рядах, но одинаковой точности каждого отдельного наблюдения	2
5	Критерий Фишера и его использование в химической практике	2
6	Критерий Стьюдента и его использование в химической практике	2
7	Обработка результатов эксперимента с использованием способа наименьших квадратов. Расчет регрессионных уравнений	2
<b>Итого</b>		<b>14</b>

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затраченное на выполнение СРС, час
1	Средние значения величин в химии и химической технологии	4 неделя	14
2	Последовательность обработки экспериментальных данных	8 неделя	13
3	Законы распределения в химии и химической технологии	12 неделя	20,9
4	Критерии и их применение при проверке гипотез. Корреляция в химии и химической технологии	16 неделя	15
<b>Итого</b>			<b>65,9</b>

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:

-методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.



## 6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Эксперимент. Цель и задачи проведения Эксперимента Основные этапы научно-исследовательского эксперимента и их характеристика.	Лекция -дискуссия	2
2	Средние значения величин в химии и химической технологии	Лекция -дискуссия	2
3	Ошибки. Источники ошибок и их характеристика	Лекция -дискуссия	2
4	Обработка результатов выполненного эксперимента	Лекция -дискуссия	2
<b>Итого лекционных занятий</b>			<b>8</b>
5	Лабораторная работа «Статистическая обработка экспериментальных данных»	Задания по отработке техники проведения лабораторных работ	2
<b>Итого лабораторных работ</b>			<b>2</b>
6	Практическая работа «Средние величины и их использование в химической практике»	Семинар - конференция	2
Итого практических работ			2
<b>Итого</b>			<b>12</b>

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся. Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
<b>ПК-1</b> Способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации для разработки методик комплексного анализа структуры и свойств материалов	Учебно-исследовательская работа студентов	Физика и химия полимеров Коллоидная химия Основы химического материаловедения Учебная ознакомительная практика Производственная технологическая практика	Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов Теоретические основы процессов избранных глав химической технологии

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
<b>ПК-1</b> начальный, основной, завершающий	<b>ПК-1.2</b> Проводит разработку методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих	<b>Знать:</b> -поверхностные знания методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности  <b>Уметь:</b> -недостаточное умение разрабатывать методику анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности су-	<b>Знать:</b> -сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности;  <b>Уметь:</b> -сформированное умение разрабатывать методику анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности суще-	<b>Знать:</b> -глубокие знания методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности;  <b>Уметь:</b> -развитое умение разрабатывать методику анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности су-

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>ществующих;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-недостаточно владеет навыками разработки методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих</p>	<p>ствующих;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-основными навыками разработки методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих</p>	<p>ществующих;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>-развитыми навыками разработки методик анализа структуры и свойств материалов на основе применимости и достоверности существующих</p>
	<p><b>ПК-1.3</b> Составляет отчёт на основе проведенных исследований</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>поверхностные знания</p> <p>-методов обработки полученных результатов, включая математические, статистические и компьютерные методы;</p> <p>-правил и нормативной документации формирования отчета на основе проведенных исследований</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>недостаточное умение обрабатывать результаты, проведенных научных и учебных экспериментов, с использованием математических, статистических и компьютерных методов;</p> <p>-формировать отчет на основе проведенных исследований</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>недостаточно владеет навыками обработки результатов проведенных исследований</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания:</p> <p>-методов обработки полученных результатов, включая математические, статистические и компьютерные методы;</p> <p>-правил и нормативной документации формирования отчета на основе проведенных исследований</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>сформированное умение обрабатывать результаты, проведенных научных и учебных экспериментов, с использованием математических, статистических и компьютерных методов;</p> <p>-формировать отчет на основе проведенных исследований</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>владеет основными навыками обработки результатов проведенных исследований</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>глубокие знания:</p> <p>-методов обработки полученных результатов, включая математические, статистические и компьютерные методы;</p> <p>-правил и нормативной документации формирования отчета на основе проведенных исследований</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>развитое умение обрабатывать результаты, проведенных научных и учебных экспериментов, с использованием математических, статистических и компьютерных методов;</p> <p>-формировать отчет на основе проведенных исследований</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Владеет развитыми навыками обработки результатов проведенных исследований</p>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Эксперимент. Цель и задачи проведения эксперимента	ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для собеседования	1-10	Согласно табл.7.2
2	Основные этапы научно-исследовательского эксперимента и их характеристика	ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для собеседования	11-20	Согласно табл.7.2
3	Обработка результатов выполненного эксперимента принципы получения материалов	ПК-1	Лекция, СРС, лабораторная работа	вопросы для собеседования	21-30	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к л.р. №1-2	1-7	
4	Средние значения величин в химии и химической технологии.	ПК-1	Лекция, СРС	вопросы для собеседования	31-40	Согласно табл.7.2
5	Ошибки. Источники ошибок и их характеристика	ПК-1	Лекция, СРС, лабораторная работа, контрольная работа	вопросы для собеседования	41-50	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к л.р. №3	1-11	
				задания контрольной работы №1	1-5	
6	Законы распределения в химии и химической технологии	ПК-1	Лекция, СРС, лабораторная работа	вопросы для собеседования	51-60	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к л.р. №4	1-5	
7	Последовательность обработки экспериментальных данных	ПК-1	Лекция, СРС, лабораторная работа, контрольная работа	вопросы для собеседования	61-70	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к л.р. №5	1-5	
				задания контрольной работы №2	1-5	





1) сводка, группировка; 2) измерение заданной величины; 3) интерпретация статистической информации

*Задание на установление соответствия:*

Установите соответствие

Метод	Этап обработки результатов
1) Метод статистического наблюдения, обеспечивающий репрезентативность информации	А) Обобщение и интерпретация статистической информации
2) Метод обобщения и анализа на основе показателей абсолютных относительных и средних величин, вариаций, динамики, индексов.	Б) сбор первичной информации
3) Метод статистических группировок математической статистики и теории вероятностей	В) Сводка группировка, обработка первичной информации

*Компетентностно-ориентированная задача:*

При определении никеля в стандартном образце сплава получена серия значений (масс. %): 12,11; 12,44; 12,32; 12,28; 12,42. Содержание никеля согласно паспорту образца составляет 12,38%. Содержит ли использованная методика систематическую погрешность ( $P = 0,95$ )

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения про-межуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Лабораторная работа «Обработка результатов выполненного эксперимента принципы получения материалов»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа по теме «Ошибки. Источники ошибок и их характеристика»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Контрольная работа по теме «Ошибки. Источники ошибок и их характеристика»	2	Выполнил правильно на 50-60%	4	Выполнил правильно на 80-100%
Лабораторная работа по теме «Законы распределения в химии и химической технологии»	1	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа по теме «Последовательность обработки экспериментальных данных»	1	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Контрольная работа по теме «Последовательность обработки экспериментальных данных»	2	Выполнил правильно на 50-60%	4	Выполнил правильно на 80-100%
Лабораторная работа по теме «Критерии и их применение при проверке гипотез»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Контрольная работа по теме «Критерии и их применение при проверке гипотез»	2	Выполнил правильно на 50-60%	4	Выполнил правильно на 80-100%
Лабораторная работа по теме «Корреляция в химии и химической технологии»	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

\*Защита осуществляется по нескольким лабораторным работам, объединенным общей тематикой и включенным в один раздел.

Порядок начисления баллов в рамках БРС по курсовой работе определяется положением П 02.016-2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ».

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие / И. Н. Мовчан [и др.]. - Казань : КНИТУ, 2012. - 195 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000> (дата обращения: 21.08.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Ананьев, В. А. Анализ экспериментальных данных : учебное пособие / В. А. Ананьев. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2009. – . – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232208> (дата обращения: 21.08.2021). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. Часть 1. – 102 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

3. Заляжных, В. В. Статистические расчёты при планировании и обработке результатов испытаний : учебное пособие / В. В. Заляжных ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (СА-



ФУ), 2014. – 84 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436526> (дата обращения: 21.08.2021). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4. Гиссин, В. И. Планирование эксперимента и обработка результатов : учебное пособие / В. И. Гиссин ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. – 131 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567016> (дата обращения: 21.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 410 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837> (дата обращения: 21.08.2021). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.3 Перечень методических указаний

8. Калибровка мерной посуды : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (457 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 8 с. : рис. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

9. Статистическая обработка экспериментальных данных : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (424 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 8 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

10. Построение градуировочного графика и расчет его метрологических характеристик : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (562 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

11. Обработка результатов неравноточных наблюдений при разном числе измерений в рядах, но одинаковой точности каждого отдельного измерения : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (439 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 8 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

12. Сравнение точности двух рядов измерений одной и той же величины с использованием критерия F : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (605 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 8 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

13. Определение среднего значения и дисперсии функции нескольких независимых случайных величин : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (408 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 9 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

14. Статистическая обработка результатов эксперимента с использованием критерия Стьюдента : методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурькина. - Электрон. текстовые дан. (540 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 12 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

15. Установление количественной зависимости между величинами, характеризующими данный процесс путем подбора эмпирических формул : методические указания для выполнения

лабораторной работы по дисциплине «Статистическая обработка в химической практике» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурыкина. - Электрон. текстовые дан. (423 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 9 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

16. Использование  $\chi^2$  критериев для проверки статистической гипотезы : методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Статистическая обработка данных в химической практике" для студентов направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. О. В. Бурыкина. - Электрон. текстовые дан. (312 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 8 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета,  
Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:  
Химическая технология

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. i-exam.ru - Интернет - тренажеры по химии
2. <http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
3. <http://biblioclub.ru>- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. [Реферативно-библиографические базы данных ВИНТИ по естественным наукам](http://www.viniti.ru/products/viniti-database)<http://www.viniti.ru/products/viniti-database>
6. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://chemistry.ru/>, <http://www.alhimikov.net/>

#### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Статистическая обработка в химической практике» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при выполнении задания расчетной работы. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях. Занятия по решению задач (практические занятия) включают в себя:

- а) теоретическую подготовку студентов к занятию, в ходе которой студент обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;
- б) решение задач на самом практическом занятии;
- в) выполнение домашнего задания (самостоятельное решение задач, которые предлагаются преподавателем к следующему практическому занятию).

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Расчетная работа выполняется согласно варианту, выданному каждому студенту. После правильного выполнения каждой задачи проводится ее защита, которая заключается в решении аналогичной задачи либо в ответе на теоретический вопрос по данной теме.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с осво-

ением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Статистическая обработка в химической практике»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Статистическая обработка в химической практике» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Статистическая обработка в химической практике» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. LibreOffice
2. Операционная система Windows
3. Антивирус Касперского (или ESETNOD)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебные аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, шкаф вытяжной лабораторный, спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, рефрактометр ИРФ 454, кондуктометр/ солемер КСЛ-101, рН-метр/иономер Мультитест ИПЛ-103, датчик кондуктометрический для КСЛ-101, , муфельная печь №5, сушильный шкаф SPT 200 (HORIZONT), установка для диссоциации ОХ-6, магнитные мешалки с подогревом Ритм, магнитный смеситель тип ММ-5, ареометры, весы технические ВЛКТ - 500 М, рН-метр/иономер, Мультитест ИПЛ-101, весы электронные OhausRV-214, электрические плитки, весы цифровые, прибор ОХ-12 (колориметр) аквадистиллятор ООО АПИ. П 0355.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной*

форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			