

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор Н.К. Кондрашева

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Квалификация выпускника</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент О.А. Дубовиков

**Рабочая программа дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утверждённого приказом Минобрнауки России № 922 от 07.08.2020;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Составитель: \_\_\_\_\_ профессор каф. ХТПЭ Дубовиков О.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от 15 февраля 2022г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТПЭ \_\_\_\_\_ Н.К. Кондрашева

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» является формирование у студентов профессиональной технической культуры, под которой понимается способность использовать в последующей своей деятельности приобретённую совокупность знаний, умений и навыков, позволяющую выполнять расчёт технологических процессов и аппаратов химической технологии в проектных разработках, при которых в качестве приоритета рассматриваются вопросы энергосбережения и ресурсосбережения.

Задачи дисциплины являются:

- овладение социальной значимостью своей будущей профессии, осознание высокой мотивации к выполнению профессиональной деятельности;
- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- формирование культуры мышления, обобщения и анализа информации, постановки цели и выбора путей её достижения;
- способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленность (профиль) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и изучается в 5 семестре.

При этом процесс изучения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» направлен на формирование у студентов компетенций, используемых при изучении последующих дисциплин и должны проявиться в процессе подготовки Выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2	ОПК-2.1. <b>Знает</b> методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей; методы проведения и планирования физических и химических экспериментов
		ОПК-2.2. <b>Умеет</b> применять методы теоретического и экспериментального исследования в

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		профессиональной деятельности; планировать и проводить физические и химические эксперименты, анализировать и выполнять обработку, полученных результатов, оценивать погрешности
		ОПК-2.3. Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; навыками применения инновационных нефтегазовых технологий и информационно-компьютерных средств; способами статистической обработки результатов
Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5	ОПК-5.1. Знает основные методы анализа, пакеты прикладных программ для обработки данных, принципы работы приборов и оборудования, методы проведения и планирования физических и химических экспериментов
		ОПК-5.2. Умеет проводить эксперименты по заданной методике с учетом требований техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств, анализировать полученные результаты, оценивать погрешности
		ОПК-5.3. Владеет техникой эксперимента, способами проверки технического состояния оборудования, основными методами математического анализа, моделирования, навыками работы по проведению измерений

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Проработка конспекта лекций	18	18
Подготовка к практическим занятиям	34	34
Выполнение заданий поисково-исследовательского характера	-	-
Реферат	-	-

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Подготовка к контрольной работе	6	6
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к диф. зачету	16	16
Промежуточная аттестация - дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. Методы проведения исследований	4	1	1	-	2
Раздел 2. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов	64	14	14	-	36
Раздел 3. Планирование эксперимента	40	2	2	-	36
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>74</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Сравнение и измерение. Индукция и дедукция. Анализ и синтез. Научные идеи и гипотезы. Абстракция и обобщение. Аналогия и метафора. Моделирование.	1
2	Раздел 2.	Определение законов распределения на основе опытных данных. Метод наименьших квадратов. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ результатов аппроксимации статистических зависимостей.	14
3	Раздел 3.	Планирование эксперимента. Решение задач оптимизации. Определение динамических характеристик.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

##### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1	Законы и формы познания. Методы проведения исследований.	1
2	Раздел 2	Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов в химической технологии.	14
3	Раздел 3	Построение планов полного и дробного факторного экспериментов. Нахождение экстремума при планировании эксперимента.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### **4.2.4. Лабораторные работы**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

#### **4.2.5. Курсовые работы (проекты)**

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют значительную часть в теоретической подготовке обучающихся.

Цель лекционных занятий:

-показать роль эксперимента в организации процесса исследования. Леонардо да Винчи писал: «Нужно руководствоваться показаниями опыта и разнообразить условия до тех пор, пока мы не извлечем из опыта общих законов». Поэтому надо научить студентов, что исследователь в любой отрасли знаний, должен в совершенстве владеть методами организации эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа и интерпретации полученных результатов.

#### **Практические занятия.**

Цель практических занятий:

-показать студентам то важное значение исследования, для результата познания, которое имеют не только знания о конкретных способах решения какой-либо практической проблемы, но и общий кругозор в том, как вообще подходить к организации самого процесса исследования.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифф.зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных компетенций, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

##### **Раздел 1. Методы проведения исследований**

1. Метод – это совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчиненных решению конкретной задачи.

2. Сравнение и измерение.
3. Индукция и дедукция.
4. Анализ и синтез.
5. Научные идеи и гипотезы.
6. Абстракция и обобщение.
7. Аналогия и метафора.
8. Моделирование.

##### **Раздел 2. Проведение экспериментальных исследований и обработка полученных результатов**

1. Закон распределения случайной величины.
2. Плотность распределения непрерывной случайной величины.
3. Нормальный закон или закон ошибок, выведенный Гауссом.
4. Графическая интерпретация статистического ряда в виде гистограммы.
5. Статистическая функция распределения.

6. Критерий согласия  $\chi^2$  («хи-кадрат»), предложенный Пирсоном.
7. Выбор уровня значимости  $\alpha$ , достаточного для отбрасывания гипотезы  $p \leq \alpha$ , является неопределенной задачей.
8. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение величины.
9. Коэффициент корреляции случайной величины.
10. Задача выявления качественно-количественных закономерностей в установившемся режиме.
11. Задача нахождения значений переменных, обеспечивающий оптимальный по определенному критерию установившийся режим функционирования объекта.
12. МНК – метод наименьших квадратов.
13. Нормальная система линейных уравнений.
14. Оценка тесноты зависимости одной случайной величины от другой – корреляционный анализ.
15. Дисперсионный анализ.
16. Общая, факторная и остаточная дисперсии.
17. Критерий Фишера (дисперсионное отношение F-критерий).
18. Сущность метода дисперсионного анализа.
19. Оценка дисперсии воспроизводимости.
20. Критерий Кохрена.
21. Оценка адекватности аппроксимирующей зависимости.
22. Оценка значимости коэффициентов аппроксимирующей зависимости.
23. Критерий Стьюдента.

### **Раздел 3. Планирование эксперимента**

1. Выбор числа и условий проведения опытов, позволяющих получить необходимые знания об объекте исследования с требуемой точностью, называется планированием эксперимента.
2. Выбор входных и выходных переменных.
3. Функции отклика.
4. Выбор области экспериментирования.
5. Выбор математической модели объекта.
6. Кодирование переменных.
7. Составление плана эксперимента.
8. Обработка результатов эксперимента.
9. Решение задач оптимизации.
10. Метод Гаусса – Зейделя.
11. Метод градиента.
12. Метод крутого восхождения.
13. Метод Бокса – Уилсона.
14. Случайная стратегия поиска экстремума.
15. Определение динамических характеристик.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету (по дисциплине):**

1. Законы и формы познания.
2. Методы проведения исследования.
3. Системный подход в научных исследованиях
4. Определение законов распределения на основе опытных данных.
5. Определение статистических зависимостей.
6. Планирование эксперимента.
7. Решение задач оптимизации.

#### **6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету**

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности подчиненных конкретной задач	1. метод 2. теория 3. гипотеза 4. научная идея
2	Операция мышления, посредством которой классифицируется, упорядочивается и оценивается содержание действительности	1. измерение 2. сравнение 3. индукция 4. дедукция
3	Операция, посредством которой определяется отношение одной (измеряемой) величины к другой однородной ей величине, принимаемой за единицу	1. измерение 2. сравнение 3. индукция 4. дедукция
4	По образному выражению ..., наука начинается с тех пор, как начинаются измерения	1. Н.С. Курнаков 2. Н.Н. Семенов 3. Д.И. Менделеев 4. А.П. Господариков
5	Измерение может быть осуществлено, если в наличии следующие элементы: 1 - объект измерения 2 - свойство или состояние объекта, которые характеризует измеряемая величина 3 – единица измерения 4 – способ измерения 5 – технические средства измерения 6 – наблюдатель или регистрирующее устройство 7 - руководитель	1. верно все 2. верно только пункт № 7 3. верно только пункты №№ 1÷6 4. 3. верно только пункты №№ 1÷5
6	При измерении обязательно предполагается однозначное соответствие между значениями измеряемой величины и её количественным выражением в определенных единицах. Если этого нет, то имеет место	1. прямое измерение 2. косвенное измерение 3. оценка 4. знание
7	Операция мышления, заключающаяся в том, что новые знания выводятся на основании знаний общего характера, полученных ранее	1. индукция 2. дедукция 3. сравнение 4. измерение
8	Дедукция от латинского (deductio), что в переводе означает	1. выведение 2. наведение 3. приведение 4. проведение



9	Вывод называется ...,если между конъюнкцией его посылок и заключением имеет место отношения следования: из высказывания <b>A</b> следует истинное высказывание <b>B</b> , тогда и только тогда, когда <b>A</b> истинно.	1. дедуктивным 2. индуктивным 3. истинным 4. ложным
10	Вывод, между посылками и заключением которого не имеет места отношение логического следования, называют	1. дедуктивным 2. недедуктивным 3. ложным 4. истинным
11	Как только были созданы паровая машина и электрические двигатели ... о возможности превращения тепловой и электрической энергии в механическую, построенные на базе закона сохранения и превращения энергии, стали достоверным знанием	1. методы 2. теории 3. гипотезы 4. научные идеи
12	... - это метод научного исследования, состоящий в том, что при изучении некоторого объекта отвлекаются от его несущественных для данной ситуации сторон, признаков	1. абстракция 2. обобщение 3. гипотеза 4. научная идея
13	Абстракция позволяет отделить существенные для данного случая стороны явлений от несущественных. Упрощение касается: 1. изображения изучаемого явления 2. эмпирического материала 3. программы наблюдения и описания Среди перечисленного верно только	1. 1 2. 2 3. 3 4. всё
14	Исходя из различия целевых характеристик, строится и классификация типов абстракции: 1. изолирующая 2. обобщающая 3. идеализация Среди перечисленного верно только	1. 1 2. 2 3. 3 4. всё
15	... - одно из важнейших средств научного познания, позволяющее извлекать общие принципы и законы из хаоса затемняющих их явлений, унифицировать отождествлять в единой формуле множество вещей и событий	1. абстракция 2. обобщение 3. гипотеза 4. научная идея
16	Применение ... полезно в случае, когда исследователь имеет дело с неопределенными абстрактными объектами, не наблюдаемыми в объективной действительности, и стоит перед необходимостью представлять их в понятной, не искажающей сути, компактной форме	1. абстракций 2. обобщений 3. аналогий 4. метафор

17	... - это исследование объектов познания на их моделях, построение и изучение моделей реально существующих предметов, явлений и конструируемых объектов	1. моделирование 2. синтезирование 3. обобщение 4. сравнение
18	Модель - ... с натурой (оригиналом), обобщением которой она является. Какой ответ среди перечисленного не соответствует действительности	1. изоморфна 2. сходственна 3. аналогична 4. оригинальна
19	Различают следующие виды моделирования: 1. абстрактное 2. аналоговое 3. физическое 4. химическое 5. имитационное В классификации нет моделирования	1. абстрактное 2. аналоговое 3. химическое 4. имитационное
20	Во многих случаях при обработке экспериментальных данных предполагается, что распределение случайной величины подчиняется. Верно только	1. нормальному закону 2. закону ошибок 3. распределению Карла Фридриха Гаусса 4. всё

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Метод от греческого (methodos), что в переводе означает	1. путь исследования 2. рассмотрение исследования 3. исследование исследования 4. исследование
2	Теория от греческого (theoria), что в переводе означает	1. путь исследования 2. рассмотрение исследования 3. исследование исследования 4. исследование
3	Истинность заключения в дедуктивном выводе гарантируется истинностью	1. исходных посылок 2. последующих посылок 3. предпосылок 4. посылок
4	С помощью недедуктивных выводов получается недостоверное знание. Эти знания: 1. ... 2. ... 3. ... 4. ... Что не соответствует действительности	1. вероятностные 2. правдоподобные 3. обладают вероятностью меньше единицы 4. обладают вероятностью равной единице
5	Вид обобщения, предвосхищающий результаты наблюдений и экспериментов на основе данных прошлого опыта	1. индукция 2. дедукция 3. анализ 4. синтез

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6	Наблюдаемая в опытах многократность повторения при отсутствии исключений внушает уверенность в универсальности явления и приводит к ... обобщению – предположению, что так будет обстоять дело и во всех сходных случаях	1. дедуктивному 2. индуктивному 3. ложному 4. истинному
7	Индуктивное умозаключение, в котором общий вывод базируется на знании всех без исключения предметах изучаемого класса, называется индукцией	1. полной 2. неполной 3. правдоподобной 4. неправдоподобной
8	Примером ... индукции через простое перечисление при отсутствии противоречащих случаев может служить следующий ход мысли – поскольку серебро, медь и алюминий обладают высокой электропроводностью, то и все металлы обладают электропроводностью	1. полной 2. неполной 3. правдоподобной 4. неправдоподобной
9	Повысить вероятность истинности выводов по неполной дедукции можно, выполняя следующие условия: стремлением к большей статистической представительности 1. стремлением к большей статистической представительности 2. факты должны более полно характеризовать предмет обобщения 3. предметы должны обладать внутренней объективной связью 4. предметы не должны обладать внутренней объективной связью Верно только	1. 1 2. 1 и 2 3. 1, 2 и 3 4. 1, 2, 3 и 4
10	Индуктивный ... установления причинной связи явлений, который формулируется следующим образом: если два или более случаев изучаемого явления имеют общим одно обстоятельство, в котором они сходны между собой, то это обстоятельство, и есть, вероятно, причина искомого явления	1. метод сходства 2. метод различий 3. метод остатков 4. метод сопутствующих изменений
11	... - это форма приращения знания путем мысленного перехода от частного к общему, которой обычно сопутствует переход на более высокую ступень абстракции	1. абстракция 2. обобщение 3. гипотеза 4. научная идея

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12	По сематико-гносеологическому (смысловому, познавательному) содержанию обобщения делятся на: 1. порождающие новые понятия 2. не порождающие новые понятия	1. верно только первое 2. верно только второе 3. нет верного ответа 4. верно и первое и второе
13	... - в широком смысле слова называют сходство некотрых явлений по каким-то признакам	1. абстракция 2. обобщение 3. аналогия 4. метафора
14	Аналогия используется при: 1. моделировании 2. создании поэтической метафоры 3. помогает подражанию 4. помогает обучению 5. и т. д.	1. верно всё 2. верен только пункт № 5 3. верны только пункты №№ 1 и 2 4. верны только пункты №№ 3 и 4
15	Системы называются ... только тогда, когда каждому элементу, свойству или отношению одной системы соответствует единственный элемент, свойство или отношение другой системы, и наоборот	1. изоморфными 2. гомоморфными 3. гетероморфными 4. полиморфными
16	... моделирование основывается на возможности описания изучаемого процесса или явления на языке некоторой научной теории (чаще всего на математическом)	1. абстрактное 2. аналоговое 3. физическое 4. имитационное
17	... моделирование состоит в замене изучения некоторого объекта или явления экспериментальным исследованием его модели, имеющей ту же физическую природу	1. абстрактное 2. аналоговое 3. физическое 4. имитационное
18	... моделирование заключается в имитации на электронно-вычислительных машинах ЭВМ) процесса функционирования и структуры исследуемого объекта	1. абстрактное 2. аналоговое 3. физическое 4. имитационное
19	При ... моделировании существенную роль играет человек, являющийся составной частью сложного объекта и работающего в режиме диалога с ЭВМ	1. имитационном 2. физическом 3. абстрактном 4. аналоговом
20	Основные этапы абстрактного моделирования: 1. построение описательной (информационной) модели процесса 2. определение логико-математической модели 3. исследование функционирования модели Верно только	1. первое 2. второе 3. третье 4. всё

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1	Индуктивный ... формулируется так: если случай, в котором интересующее нас явление наступает и случай, в котором интересующее нас явление не наступает, во всем сходны, за исключением одного обстоятельства, то это единственное обстоятельство и есть, вероятно, причина искомого явления	1. метод сходства 2. метод различий 3. метод остатков 4. метод сопутствующих изменений
2	Индуктивный ..., который формулируется следующим образом: если возникновение или изменение предшествующего явления всякий раз вызывает возникновение или изменение другого, соответствующего ему явления, то первое из них, вероятно, и есть причина явления	1. метод сходства 2. метод различий 3. метод остатков 4. метод сопутствующих изменений
3	Индуктивный ..., который формулируется следующим образом: если установлено, что причиной части сложного исследуемого явления не служат известные предшествующие обстоятельства, кроме одного из них, то можно предположить, что это единственное обстоятельство и есть причина интересующей нас части исследуемого явления.	1. метод сходства 2. метод различий 3. метод остатков 4. метод сопутствующих изменений
4	... - это процедура мысленного или реального разложения предмета или явления на составные части в целях его изучения	1. индукция 2. дедукция 3. анализ 4. синтез
5	... предназначен для того, чтобы открывать истину. Он полезен в случаях когда: 1. по действиям отыскивают причины 2. по причине отыскивают действие 3. по частям отыскивают целое 4. имея целое и какую то часть, отыскивают другую часть	1. индукция 2. дедукция 3. анализ 4. синтез
6	... - это соединение различных элементов, сторон объекта в единое целое, которое осуществляется как в практической деятельности, так и в процессе познания	1. индукция 2. дедукция 3. анализ 4. синтез
7	... - это форма мысли, представляющая собой новое объяснение явления. Она возникает на основе имеющегося знания и практики, но вскрывает ранее незамеченные закономерности	1. научная идея 2. гипотеза 3. анализ 4. синтез

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
8	..., меняет представление об объекте исследования не в результате строгого обоснования, а является качественным скачком мысли за пределы чувственных данных и строго обоснованных решений	1. новая гипотеза 2. новая идея 3. новый анализ 4. новый синтез
9	... - это научно обоснованное предположение о непосредственно не наблюдаемом факте либо о закономерном порядке, объясняющем известную совокупность явлений	1. научная идея 2. гипотеза 3. анализ 4. синтез
10	Научная гипотеза должна отвечать следующим требованиям: 1. гипотеза должна быть проверяемой 2. гипотеза должна обладать достаточной общностью и предсказательной силой 3. гипотеза должна быть логически не противоречивой 4. гипотеза может противоречить достоверной теории Из перечисленного достоверным является	1. 1 2. 1 и 2 3. 1, 2 и 3 4. 1, 2, 3 и 4
11	Системы называются ... только тогда, когда каждому элементу, свойству или отношению одной системы соответствует единственный элемент, свойство или отношение другой системы, но не наоборот	1. изоморфными 2. гомоморфными 3. гетероморфными 4. полиморфными
12	... - играет важную роль в построении мыслительного образа и модели реальности, путем уподобления нового, неизвестного или сложного объекта (явления) уже знакомому или более простому	1. абстракция 2. обобщение 3. аналогия 4. метафора
13	Изо..., гомо... и ...морфизм имеют следующие смысловые значения	1. равный, общий и форма (вид) 2. общий, равный и форма (вид) 3. форма (вид), равный и общий 4. форма (вид), общий и равный
14	Само слово "метафора" в переводе с греческого означает: 1. "смысловое движение" 2. "движение смысла" 3. "семантическое движение" Среди перечисленных переводов верно только	1. первое 2. второе 3. третье 4. всё
15	Если нужно установить, оказывает ли существенное влияние некоторый фактор (X) на исследуемую величину (Y), эффективным оказывается	1. регрессионный анализ 2. корреляционный анализ 3. дисперсионный анализ 4. анализ

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16	При проведении экспериментальных исследований могут решаться следующие задач: 1. выявление качественно-количественных закономерностей между переменными 2. нахождение значений переменных, обеспечивающих оптимальный по <b>определенному критерию</b> установившийся режим функционирования объекта Верно	1. первое 2. второе 3. первое и второе 4. нет правильного решения
17	... моделирование основывается на изоморфизме явлений, имеющих различную физическую природу, но описываемых одинаковыми математическими уравнениями	1. абстрактное 2. аналоговое 3. физическое 4. имитационное
18	Характерной особенностью работы с ... моделью – использование в качестве исходной информации не только теоретических и экспериментальных данных, но и интуитивных, неформальных сведений об изучаемом процессе	1. абстрактной 2. аналоговой 3. физической 4. имитационной
19	Если требуется установить не только зависимость изучаемой случайной величины (Y) от одной или нескольких других случайных величин, но и оценить тесноту этой связи, то можно воспользоваться	1. регрессионным анализом 2. корреляционным анализом 3. дисперсионным анализом 4. анализом
20	Метафоры отличаются: 1. концептуальной нестрогостью 2. многозначностью 3. смысловой расплывчатостью Среди перечисленных отличий метафор соответствует действительности только	1. первое 2. второе 3. третье 4. всё

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает	Студент	Студент хорошо	Студент в полном

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	объём знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. *Власов К.П.* Методы исследований и организация экспериментов / К.П. Власов, П.К. Власов, А.А. Киселева // Харьков: Гуманитарный центр, 2002, 256 с.

2. *Некозырева Т.Н.* Химия нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Н. Некозырева, О.В. Шаламберидзе. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55436>

3. *Гумеров А.М.* Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие / А.М. Гумеров Санкт-Петербург: Лань, 2014. 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014>

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. *Гурман В.С.* Теория вероятностей и математическая статистика / 6-е изд., стер. М.: Высшая школа, 1998, 479 с.

2. *Кафаров В.В.* Математическое моделирование основных процессов химических производств / В.В. Кафаров, М.В. Глебов // М.: Высшая школа, 1991, 400 с.



3. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский // М.: Наука, 1976, 279 с.

4. Батунер Л.М. Математические методы в химической технике / Л.М. Батунер, М.Е. Позин // Л.: Химия, 1971, 824 с.

5. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов": учеб. пособие / Н.А. Самойлов Санкт-Петербург: Лань, 2013. 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37356>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Теляков Н.М. Математические методы обработки экспериментальных данных / Н.М. Теляков, О.А. Дубовиков, Э.Ю. Георгиева // Конспект лекций. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2013, 132 с.

### **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Европейская цифровая библиотека European: <http://www.europeana.eu/portal/>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://www.wdl.org/ru/>

3. Свободная энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org/>

4. Словари и энциклопедии на «Академике»: <http://dic.academic.ru/>

5. Электронная библиотека учебников: <http://student.net/>

6. Электронная библиотека IQlib: <http://www.iqlib.ru/>

7. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

8. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

Оснащенность: стол- 19 шт., стул-38 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: интерактивный сенсорный LCD – экран iiyama ProLite PL8603U.

#### **Аудитории для проведения практических занятий**

Оснащенность: стол- 8 шт., стул-16 шт., доска белая маркерная Magnetoplan C 2000x1000 мм.

Компьютерная техника: Моноблок Dell OptiPlex 7470 All-in-One CTO 23.8” FHD DDR4 16 ГБ – 16 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1

шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стул – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 « На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. MySQL Workbench v. 6.3.9 (лицензия свободная GNU GPL)

5. PHP 7.1.7 ( лицензия на свободное программное обеспечение, под которой выпущен язык программирования PHP, одобрена OSI)

6. Apache 2.4.27 (свободный кроссплатформенный Web-сервер, лицензия на свободное программное обеспечение Apache Software Foundation).

7. Python (свободное распространяемое ПО)