

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.05

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая обработка эксперимента в химической технологии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая технология органических и неорганических веществ

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Вид занятий	Зачет с оценкой	
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические	-	-
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	64,25	64,25
Самостоятельная работа	7,75	7,75
Контроль		
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.х.н., Соков С.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 1 от «29» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знания основ науки о процессах, протекающих в химических технологиях и аппаратах, создание представления о её важнейших практических приложениях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Неорганическая химия и химия элементов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Органическая химия (базовый курс)», «Физическая химия», «Аналитическая химия и основы физико-химических методов анализа».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен разрабатывать, реализовывать и управлять процессами в области технологии неорганических веществ с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-4.4 Использует в профессиональной деятельности методы управления технологическими процессами в области химической технологии органических и неорганических веществ	Знать: приемы составления математического описания технологических процессов.
		Уметь: рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.
		Владеть: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Цифровые методы научных исследований в химии и химической технологии	Лекция	Современные ЭВМ и технические средства ввода, вывода, хранения и обработки информации	3	8	-	-	Конспект лекции
		Программные средства для анализа, визуализации и математической обработки данных	3	8	-	-	Конспект лекции
	Лабораторная работа	Сбор и предварительная обработка информации	3	4	12	-	Отчет по лабораторной работе
		Моделирование и обработка научных данных	3	4	12	-	Отчет по лабораторной работе
		Операции в системе MathCAD	3	4	12	-	Отчет по лабораторной работе
		Анализ и визуализация данных теоретических и экспериментальных исследований в MS Excel	3	4	12	-	Отчет по лабораторной работе
	Инструментальные методы научных исследований в химии	Лекция	Оптические методы анализа. Основы хроматографии	3	8	-	-
Электрохимические методы анализа			3	8	-	-	Конспект лекции

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа	Фотоколориметрическое определение меди (II)	3	4	12	-	Отчет по лабораторной работе
		Спектрофотометрическое совместное определение метилоранжа и бромфенолового синего	3	4	10	-	Отчет по лабораторной работе
		Количественный анализ многокомпонентной смеси методом внутренней нормализации	3	4	10	-	Отчет по лабораторной работе
		Определение фенола кондуктометрическим титрованием	3	4	10	-	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельная работа	Подготовка к зачету с оценкой	3	7,75	-	-	-
	Посещаемость		3		10		
	ПА	Зачет с оценкой	3	0,25	100	-	Зачет с оценкой
Итого:				72	200		

Схема расчета итогового балла

1. Студент в течение семестра при изучении дисциплины набирает баллы за лабораторные работы. Студент может набрать от 0 до 100 баллов.
2. Студент проходит итоговое тестирование через центр тестирования. По результатам тестирования студент может набрать 0-100 баллов.
3. Формула расчета итоговой оценки:

«(Сумма)/2» - зачет формируется автоматически, на основе текущего рейтинга (все занятия) + результат итогового теста и все делится на 2.

«зачтено» ставится, если студент набрал 55-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

«не зачтено» ставится, если студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

4. Студент, по объективным причинам, не получивший по бально-рейтинговой системе отметку о зачете, устно отвечает на два теоретических вопроса билета.

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используются следующие технологии: технология традиционного обучения, включающая лекции и лабораторные работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем, а также технологии использования ЭВМ.

6. Методические указания по освоению дисциплины:

При освоении темы необходимо:

- ~ изучить учебный материал по дисциплине, используя лекции, рекомендованную литературу и ресурсы библиотечного фонда;
- ~ акцентировать внимание на методах статистического анализа, планировании экспериментов и интерпретации данных в химической технологии.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по теме, изложенного в учебно-методическом пособии.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:
 - ~ Основные понятия и задачи статистической обработки экспериментальных данных.
 - ~ Виды ошибок измерений и способы их минимизации.
 - ~ Методы статистического анализа данных (дисперсионный анализ, регрессионный анализ, корреляция).
 - ~ Планирование эксперимента: полный и дробный факторный эксперимент, латинские квадраты.
 - ~ Обработка и визуализация данных в химико-технологических процессах.
3. Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторным работам, практическим занятиям и промежуточной аттестации).
4. Самостоятельное изучение: чтение литературы, просмотр видеолекций, использование интернет-ресурсов, повторение материала.
5. Лабораторные занятия включают:
 - ~ Проведение экспериментов и сбор данных.
 - ~ Статистическую обработку результатов.
 - ~ Обсуждение и выводы по работе.
6. Практические занятия включают:
 - ~ Решение расчетных задач по статистике.
 - ~ Анализ экспериментальных данных.
 - ~ Обсуждение результатов и их интерпретацию.
7. Подготовка отчетов по лабораторным работам:
 - 7.1. Оформление отчета в соответствии с требованиями (цель работы, методика, результаты, выводы).
 - 7.2. При защите отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме работы, используя данные из отчета.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-4	Вопросы к экзамену №1-30

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Лабораторные работы

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Лабораторная работа № 1 ПОГРЕШНОСТЬ ПРЯМЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В результате прямых многократных измерений некоторой физической величины x прибором с ценой деления d получены значения: x_1, x_2, \dots, x_n .

Окончательный результат измерений записывается в виде:

$$x = \tilde{x} \pm \Delta \tilde{x},$$

где \tilde{x} – среднее арифметическое значение результатов n измерений;

$\Delta \tilde{x}$ – общая погрешность прямых многократных измерений.

Среднее арифметическое – это сумма результатов измерений, разделенная на их количество.

Общая погрешность результатов измерений определяется сложением доверительных интервалов многократных и однократных измерений.

Случайная погрешность многократных измерений при числе измерений меньше 50 определяется с помощью распределения Стьюдента, величина доверительного интервала $\Delta \tilde{x}_{сл}$ зависит от коэффициента Стьюдента $t_{ан}$ и выборочного среднеквадратического отклонения среднего значения σ^* .

Для определения коэффициента Стьюдента при заданном числе измерений необходимо выбрать доверительную вероятность α . Как правило, доверительная вероятность принимается $\alpha = 0,95$.

Погрешность однократных измерений $\Delta \tilde{x}_{ои}$ зависит от выбранной доверительной вероятности и параметра равномерного распределения d , который определяется характеристиками используемого измерительного прибора: точностью Ц или погрешностью d_x .

Для оценки общей погрешности измерений величины x необходимо выполнить следующие расчеты.

1. Определить среднее арифметическое значение результатов n измерений:

$$\tilde{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

2. Вычислить среднее квадратическое отклонение среднего значения:

$$\tilde{\sigma} = \sqrt{\frac{(\tilde{x} - x_1)^2 + (\tilde{x} - x_2)^2 + \dots + (\tilde{x} - x_n)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum (\tilde{x} - x_i)^2}{n(n-1)}}.$$

3. Выбрать доверительную вероятность α .

4. Для выбранной доверительной вероятности α при количестве измерений n по таблице определить коэффициент Стьюдента $t_{\alpha n}$.

5. Рассчитать доверительный интервал (случайную погрешность) для многократных измерений:

$$\Delta \tilde{x}_{\text{сл}} = t_{\alpha n} \cdot \tilde{\sigma}.$$

6. Оценить доверительный интервал (погрешность) однократных измерений:

$$\tilde{x}_{\text{ои}} = \alpha \cdot d.$$

7. Определить общую погрешность прямых многократных измерений (доверительный интервал):

8. Окончательный результат с доверительной вероятностью α записать в виде:

$$x = \tilde{x} \pm \Delta \tilde{x}.$$

9. Найти относительную погрешность результатов измерений:

$$\delta = \frac{\Delta \tilde{x}}{\tilde{x}} \cdot 100 \%.$$

Пример выполнения задания

Исходные данные.

1. Результаты измерений:

x_i	7,66	7,62	7,61	7,58	7,59
-------	------	------	------	------	------

2. Погрешность прибора: $d_x = 0,05$.

Расчет.

1. Определяем среднее арифметическое значение, используя встроенную функцию «СРЗНАЧ»:

$$\tilde{x} = 7,612.$$

2. Вычисляем суммы квадратов отклонений, используя встроенную функцию «КВАДРОТКЛ»:

$$\sum_{i=1}^5 (\tilde{x} - x_i)^2 = 0,00388.$$

3. Находим среднее квадратическое отклонение, используя встроенную функцию «КОРЕНЬ»:

4. Выбираем доверительную вероятность:

$$\alpha = 0,95.$$

5. Определяем коэффициент Стьюдента, используя встроенную функцию «СТЮДЕНТ.РАСП.ОБР (1 – α ; $n - 1$)» или «СТЮДЕНТ.ОБР. 2Х»:

$$t_{\alpha n} = 2,776.$$

6. Рассчитываем случайную погрешность:

$$\Delta \tilde{x}_{\text{сл}} = 2,776 \cdot 0,01393 = 0,03867.$$

7. Находим погрешность однократного измерения:

$$\Delta \tilde{x}_{\text{ои}} = 0,95 \cdot 0,05 = 0,0475.$$

8. Определяем общую погрешность:

$$\Delta \tilde{x} = \sqrt{0,03867^2 + 0,0475^2} = 0,061.$$

9. Записываем окончательный результат:

$$x = 7,612 \pm 0,061.$$

10. Находим относительную погрешность:

$$\delta = \frac{0,061}{7,612} \cdot 100 \% = 0,805 \%.$$

Исходные данные для выполнения практического задания приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Варианты заданий для практического занятия № 1

№ варианта	Результаты измерений x_i					Погрешность прибора d_x
	1	2	3	4	5	
1	1,343	1,355	1,337	1,342	1,353	0,004
2	2,675	2,681	2,671	2,687	2,670	0,005
3	34,83	34,86	34,88	34,89	34,89	0,05
4	5,270	5,276	5,271	5,258	5,266	0,008
5	2,831	2,833	2,823	2,836	2,839	0,006
6	10,292	10,284	10,269	10,352	10,160	0,08
7	1,516	1,515	1,518	1,514	1,524	0,005
8	3,685	3,667	3,669	3,663	3,661	0,05
9	4,257	4,244	4,251	4,246	4,255	0,006
10	6,726	6,731	6,722	6,734	6,732	0,005
11	7,135	7,148	7,142	7,144	7,141	0,008
12	26,0	25,6	25,7	25,9	25,8	0,5
13	15,8	15,7	15,9	16,0	16,1	0,2
14	6,9	6,8	7,0	6,9	7,2	0,2
15	10,3	11,1	11,8	10,7	10,8	0,5
16	78,5	78,2	78,9	78,0	78,4	0,4
17	25,3	25,4	25,7	25,1	25,5	0,6
18	13,1	12,8	11,9	12,4	13,5	0,5
19	924	912	916	922	918	2,0
20	305,1	306,9	305,2	304,6	305,3	0,5
21	73,2	73,1	72,9	73,5	73,4	0,5
22	6,23	6,31	6,20	6,22	6,26	0,05
23	12,26	12,27	12,32	12,24	12,34	0,05
24	2,55	2,56	2,62	2,52	2,60	0,04
25	68,80	68,84	68,78	68,79	68,88	0,04
26	123,20	123,59	123,27	123,00	123,83	0,5
27	8,22	8,16	8,17	8,18	8,23	0,05
28	32,6	32,0	32,2	32,9	32,4	0,4
29	4,78	4,83	4,80	4,85	4,79	0,06
30	7,66	7,62	7,61	7,58	7,59	0,05

Критерии оценки:

8 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все поставленные ему вопросы.

7 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок ответил на один из поставленных преподавателем вопросов.

6 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Не ответил ни на один вопрос.

5 баллов – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один вопрос.

4 балла – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил более 2 ошибок. Ответил на все вопросы.

3 балла – студент выполнил работу менее чем на 50%. Ответил на все наводящие вопрос.

2 балла – студент выполнил работу. Допустил более 2 ошибок. Ответил только на один вопрос.

1 балл – студент выполнил работу менее чем на 50%, не ответил ни на один вопрос. 0 баллов – студент не выполнил работу.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
1	Дайте определение генеральной совокупности и выборки. Приведите примеры из химической технологии.
2	Что такое доверительный интервал? Как он рассчитывается для среднего значения?
3	Объясните понятия «систематическая» и «случайная» погрешности измерений. Как их минимизировать?
4	Перечислите основные статистические характеристики данных (среднее, дисперсия, медиана). Когда предпочтительнее использовать медиану вместо среднего?
5	Как построить гистограмму распределения экспериментальных данных? Какая информация из неё извлекается?
6	Объясните назначение диаграмм рассеяния (scatter plot) в анализе зависимостей между параметрами.
7	В чём суть критерия Стьюдента? Приведите пример его применения для сравнения двух методик синтеза.
8	Что такое ANOVA? Как интерпретировать результаты однофакторного дисперсионного анализа?
9	Как проверить нормальность распределения данных? Назовите методы (критерий Шапиро-Уилка, QQ-plot).
10	Дайте определение коэффициента корреляции Пирсона. Какие значения он принимает и как их интерпретировать?
11	В чём разница между линейной и нелинейной регрессией? Приведите примеры уравнений.
12	Как оценить адекватность регрессионной модели? Какие критерии используются (R^2 , F-критерий)?
13	Что такое полный факторный эксперимент (ПФЭ)? Как определить число опытов для ПФЭ 2^3 ?
14	Объясните принцип дробного факторного эксперимента. Какие преимущества он даёт?
15	Что такое «метод крутого восхождения»? В каких случаях он применяется?
16	Как построить контрольную карту Шухарта? Какие сигналы указывают на разладку процесса?
17	Что такое C_p и C_{pk} — индексы воспроизводимости процесса? Как их рассчитать?
18	Какие методы используются для анализа стабильности технологического процесса?

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
19	Какие современные методы статистического анализа наиболее перспективны для обработки данных в рамках концепции "цифровых двойников" химико-технологических процессов?
20	Как следует организовать статистическую обработку данных при исследовании влияния микропримесей на качество конечного продукта химического производства?
21	Объясните суть симплекс-метода в оптимизации.
22	Какие подходы к статистической обработке данных следует применять при исследовании каталитических систем с переменным составом катализатора?
23	Какие методы статистического анализа целесообразно использовать для сравнения эффективности различных технологических схем производства одного и того же химического продукта?
24	Как статистически оценить эффективность нового катализатора?
25	Какие методы использовать для анализа кинетики химической реакции?
26	Как обработать данные хроматографического анализа с учётом погрешностей?
27	Какие статистические методы применяются для анализа многокомпонентных систем в химической технологии?
28	Как оценить воспроизводимость экспериментальных данных в серии опытов?
29	Каковы основные этапы статистической обработки данных химического эксперимента?
30	Какие статистические методы наиболее эффективны для анализа влияния нескольких технологических параметров на выход целевого продукта? Приведите примеры.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3		«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент в полном объеме владеет материалом и отвечает на один дополнительный вопрос пониманием, приводит примеры.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент в полном объеме владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, не отвечает на дополнительный вопрос, приводит примеры.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. П. Карангин, С. Ф. Елецкая	Обработка экспериментальных данных	Учебное пособие	2018	Лань : электронно-библиотечная система
2	Сандуляк Д.А., Полисмакова М.Н	Анализ и обработка экспериментальных данных	Учебно-методическое пособие	2023	Лань : электронно-библиотечная система
3	Спиридонов И.Н.	Автоматизированная обработка экспериментальных данных	Учебное пособие	2009	Лань : электронно-библиотечная система

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Г. Б. Ходасевич, О. И. Пантюхин, С. Б. Ногин	Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Ч. 1. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ	Учебное пособие	2014	Лань : электронно-библиотечная система
2	Смирнова Е.М.	Статистическая обработка экспериментальных данных в MS EXCEL	Учебно-методическое пособие	2019	Лань : электронно-библиотечная система

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Бутлеровские сообщения. Научный англо-русскоязычный химический журнал. Публикует статьи по основным разделам химии и смежным дисциплинам. **Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Для зарегистрированных пользователей сайта доступен полнотекстовый архив с 1999 года: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

Химия в интересах устойчивого развития. В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. **Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

Oriental Journal Of Chemistry. Научный рецензируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Индия. **Язык:** английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

Теоретические основы химической технологии. Журнал публикует сообщения о новых технологических процессах в обрабатывающей промышленности с точки зрения фундаментальной науки. Статьи в журнале посвящены основам тепломассообмена, процессам разделения, межфазным явлениям, течению сыпучих материалов, биотехнологии, оптимизации, автоматизации и управлению, экономии энергии, металлов и сырья, защите окружающей среды и смежным темам. **Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Для зарегистрированных пользователей Научной электронной библиотеки (eLibrary) доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8244>

Chemical and Process Engineering Research. Журнал на английском языке Международного института по науке, технологиям и образованию (International Institute for Science, Technology and Education) (США, Великобритания, Гонконг). Публикует оригинальные статьи, касающиеся различных аспектов химического машиностроения, в том числе, управление процессами и контрольно-измерительными приборами данного производства. Доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://www.iiste.org/Journals/index.php/CPER/issue/archive>

Journal of Advanced Chemical Engineering. Научный рецензируемый и реферируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Египет. **Язык:** английский. Публикует оригинальные исследования, обзорные статьи, короткие сообщения в области химического машиностроения, современных материалов, биохимии. Доступен полнотекстовый архив с 2011 года: <http://www.ashdin.com/journals/published.aspx?jid=jace>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Бессрочно
3	MathCAD версия 14 или 15	Бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Технология органических соединений». Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (А-311)	Столы лабораторные островные физические; Столы островные химические; полки для посуды; мойки; Столы лабораторные; Столы письменные; шкаф вытяжной 1500ШВ; шкафы сушильный WS31.; баня водяная многоместная; печь муфельная; плитка электрическая; магнитная мешалка.; термостат VT8; аппарат для определения температуры вспышки; лабораторная ректификационная колонна; весы аналитические ВЛР200; весы электронные HL100; штативы лабораторные; табуреты лабораторные; стул; химическая посуда, доска меловая.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-419)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .
3	Лаборатория "Процессы и аппараты защиты окружающей среды". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-409)	Столы ученические моноблоки, Столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространств., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу.
4	Лаборатория "Процессов и АХП". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления, стационарное медиа оборудование, интерактивная доска. Столы ученические , стулья

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-118)	ученические.
5	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-203)	Переносной проектор, экран, столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная)-ПК с выходом в сеть Интернет
6	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры