

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

Б1.О.27.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая химическая технология 1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Машины и аппараты химических производств

Форма обучения: очно-заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
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	79,75	79,25
Контроль	-	-
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Доцент, кандидат химических наук Болотин А.В.

(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 2030г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «23» сентября 2024 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение теоретических закономерностей основных процессов химической технологии, знакомство с теорией химических реакторов и общими принципами разработки химико-технологических процессов на основе системного подхода.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Проблемы устойчивого развития», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Коллоидная химия», «Химия и физика высокомолекулярных соединений», «Химия и технология неорганических веществ», «Технология производства капролактама и полиамида», «Технология производства синтетического каучука».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Осуществляет контроль параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, а также контроль изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	Знать: Процессы химической технологии, аппараты и методы их расчёта, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса.
		Уметь: Контролировать параметры технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции.
		Владеть: Навыками использования технических средств контроля за параметрами технологического процесса, а также навыками осуществления изменений параметров технологического процесса и эксплуатации технологических аппаратов при отклонениях от установленных норм с соблюдением требований безопасности.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	ОПК-4.2 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию.	Знать: Назначение, устройство и применение типовых элементов технологического оборудования; Основные этапы проектирования надежного оборудования и правила оформления конструкторской документации.
		Уметь: Проектировать в соответствии с техническим заданием типовое оборудование, в том числе читать чертежи, изготавливать эскизы и другую техническую документацию; Выбирать по каталогам стандартные функциональные узлы и механизмы для комплектации машинных агрегатов, а также проводить расчетную оценку работоспособности и безопасности этих устройств в применении к заданным производственным условиям; оформлять графическую и текстовую документацию на технические средства в соответствии с действующими стандартами.
		Владеть: Навыками проектирования простейших аппаратов и технологического оборудования.
	ОПК-4.3 Способность осуществлять метрологическое сопровождение технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, контролировать соответствие сырья и готовой продукции требованиям нормативно-технической документации.	<p>Знать: Отечественную и зарубежную нормативную документацию по метрологии, стандартизации и сертификации.</p> <p>Уметь: Анализировать характер и состояние производства и принимать решение о возможности использования конкретных средств измерения для контроля технологического процесса химических производств; Выбирать методики анализа и проведения измерений в нормативной документации на продукты, полупродукты и отходы производства.</p> <p>Владеть: Навыками самостоятельного проведения измерения и анализа полученных результатов с точки зрения их</p>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		правильности и воспроизводимости, с использованием методов математической статистики.

4. Структура и содержание дисциплины «Общая химическая технология 1».

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. «Общие сведения о химической технологии. Химико-технологическая система».	Лек 1	Химическое производство. 1. Общие вопросы химической технологии. Содержание и задачи химической технологии. Этапы развития химической технологии. Современное состояние и перспективы развития химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. 2. Важнейшие химические понятия и определения. 3. Сущность и методы составления материальных и энергетических балансов. 4. Экономические требования, предъявляемые к рациональному производственному процессу.	6	2	-	-	-
	Лаб 1	Техника безопасности. Флотационное обогащение медной руды.	6	2	-	-	-
	Лаб 2	Приготовление легкоплавких стекол	6	2	-	-	-
	Лек 2	Сырье и энергия в химической промышленности. 1. Характеристика и запасы сырья. 2. Принципы обогащения сырья. 3. Вода в химической промышленности. 4. Энергетика в химической промышленности.	6	2	-	-	-
	Лек 3	Основные закономерности химической технологии. 1. Понятие о химико-технологическом процессе. 2. Классификация ХТП. 3. Равновесие в технологических процессах.	6	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 4	Скорость технологических процессов. 1. Скорость технологических процессов. 2. Константа или коэффициент скорости процесса. 3. Способы увеличения скорости процесса.	6	2	-	-	-
	Лаб 3	Определение дисперсности и плотности твёрдого материала.	6	2	-	-	-
	Лаб 4	Технический анализ твёрдого топлива.	6	2	-	-	-
	Лек 5	Химические реакторы. 1. Основные требования к химическим реакторам. 2. Модели идеальных реакторов: а) реактор идеального вытеснения; б) реактор полного смешения проточный; в) реактор периодического действия. 3. Сравнение реакторов. 4. Выбор реактора и селективность.	6	2	-	-	-
	Лек 6	Температурный режим реакторов. 1. Адиабатические реакторы. 2. Изотермические реакторы. 3. Политермические реакторы.	6	2	-	-	-
	Лаб 5	Определение качества технологической воды.	6	2	-	-	-
	Лаб 6	Сухая перегонка (полукоксование) древесины.	6	2	-	-	-
	Лек 7	Требования к химическим реакторам. 1. Устойчивость работы реакторов. 2. Отклонение реальных реакторов от идеализированных: а) диффузионная модель; б) ячеечная модель.	6	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 8	Химико-технологические системы. 1. Химическое производство как иерархическая структура химического предприятия. 2. Модели ХТС. 3. Способы изображения схем ХТС.	6	2	-	-	-
	Лаб 7	Выделение хлорида калия из сильвинита.	6	2	-	-	-
	Лаб 8	Определение содержания тетрабората натрия (E285) методом кислотно-основного титрования.	6	2	-	-	-
	Лаб 9	Испытание на чистоту и допустимые пределы примесей в натрий тетраборате.	6	2	-	-	-
	Лек 9	Химико-технологические системы. 1. Технологические связи. 2. Энерготехнологические схемы. 3. Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС.	6	2	-	-	-
	Лек 10	Гомогенные процессы и реакторы. 1. Характеристика гомогенных химических процессов. 2. Основные закономерности гомогенных процессов. 3. Влияние температуры на скорость обратимого и необратимого ХТП. Влияние давления, концентрации.	6	2	-	-	-
	Лаб 10	Анализ косметических кремов. Определение кислотного числа.	6	2	-	-	-
	Лек 11	Гетерогенные некаталитические ХТП. 1. Основные понятия. 2. Гетерогенные процессы в системе газ-жидкость. 3. Описание массопередачи между	6	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		газом и жидкостью. 4. Константа скорости. Лимитирующая стадия.					
	Лек 12	Гетерогенные процессы в системе газ - твердое вещество. 1. Область внутренней диффузии. 2. Область поверхностной химической реакции. 3. Область внешней диффузии. 4. Гетерогенные процессы в системе газ-твердое вещество.	6	2	-	-	-
	Лаб 11	Кристаллизационный метод получения и очистки водорастворимых солей.	6	2	-	-	-
	Лаб 12	Фосфорсодержащие удобрения. Получение преципитата.	6	2	-	-	-
	Лек 13	Гетерогенные процессы в системе жидкость - твердое вещество. 1. Система жидкость - твердое вещество. 2. Приемы интенсификации гетерогенных ХТП	6	2	-	-	-
	Лек 14	Закономерности каталитических ХТП. 1. Промышленный катализ, его достижения. 2. Механизм действия катализаторов. Требования к промышленным катализаторам. 3. Технологические характеристики твердых катализаторов. 4. Основные стадии, кинетические особенности и приемы интенсификации каталитических процессов.	6	2	-	-	-
	Лаб 13	Рефрактометрическое определение глюкозы и маннита.	6	4	-	-	-
	Лаб 14	Контроль качества натрия хлорида.	6	4	-	-	-
	Лек 15	Промышленный катализ. 1. Значение и	6	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		области применения катализа. 2. Сущность и виды катализа. 3. Избирательный (селективный катализ).					
	Лек 16	Катализ. Каталитический риформинг. 1. Гомогенный и гетерогенный катализ. 2. Каталитическая активность. 3. Свойства твердых катализаторов и их изготовление. 4. Каталитический риформинг.	6	2	-	-	-
	Ср	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	6	79,75	-	-	-
	ПА			0,25			
Итого:				144			

1. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления. Лабораторное занятие с решением прикладных задач, проводится обсуждение результатов деятельности.

2. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Общая химическая технология», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на изучении химико-технологических процессов; основных технологических показателях, моделей реакторов различного типа, основных промышленных процессов.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов

- общая технологическая структура химического производства;
- основные показатели эффективности химического производства;
- классификация химических производств;
- закономерности гомогенных и гетерогенных реакций;
- основные стадии каталитических реакций;
- основные характеристики реакторов идеального смешения;
- основные характеристики реакторов идеального вытеснения;
- классификация реакторов по температурному режиму;
- способы теплообмена в химическом реакторе;
- способы повышения массообмена в реакторах для процессов между реагентами, находящимися в разных фазах;
- характеристики катализаторов каталитических стадий производства аммиака: парового риформинга метана, конверсии оксида углерода, синтеза аммиака;
- основные технологические параметры стадии синтеза аммиака;
- стадии производства серной и азотной кислот.

3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим и лабораторным работам и промежуточной аттестации).

4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.

5. Подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам.

6. Практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.

7. Подготовка отчетов по практическим занятиям:

7.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

7.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.

7.3. Форма отчета по лабораторной работе:

7.4. Название лабораторного занятия и вариант

Цель и задачи

Теоретическая часть

Реактивы, материалы, оборудование, посуда

Ход работы

Результаты и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

7.4 Форма отчета по практическому занятию Название практического занятия и вариант

Цель и задачи

Теоретическая часть

Ход работы (расчеты)

Результаты и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

3. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ОПК-4	Отчеты по лабораторным работам № 1-16 в печатном и электронном виде. Вопросы к зачету № 1-52.

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

7.2.1 Отчет по лабораторному занятию

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Лабораторная работа № 8 «Определение содержания тетрабората натрия (E285) методом кислотно-основного титрования».

Цель работы: определить массовую долю $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце методом нейтрализации.

Общая характеристика

Натрий тетраборат $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (E285) используется в качестве консерванта в пищевой промышленности. Он представляет собой бесцветные, прозрачные кристаллы или белый кристаллический порошок. Водные растворы обладают солоновато-щелочным вкусом и щелочной реакцией. Реакция глицериновых растворов кислая.

Натрий тетраборат растворим в воде, очень легко растворяется в горячей воде, легко растворим в глицерине, практически нерастворим в этиловом спирте.

Натрий тетраборат в качестве консерванта используется в пищевой промышленности ограниченно. Его применяют для консервирования продуктов немассового потребления, таких как *икра осетровых и лососевых рыб*, в концентрациях до 6000 мг/кг продукта.

Качественное обнаружение

Растворяют **0,2 г** натрия тетрабората в фарфоровом тигле в **1 мл** концентрированной серной кислоты, добавляют **3 мл** этилового спирта и перемешивают. При зажигании смесь горит зелёным пламенем.

Количественное определение

Ход анализа. Навеску натрия тетрабората $\approx 0,38$ г. взвешивают на аналитических весах, высыпая в колбу для титрования, растворяют в горячей воде примерно **50 мл**. Раствор охлаждают до комнатной температуры, добавляют **1-2 капли метилового красного** и титруют раствором **HCl** до изменения окраски раствора от желтого до красного.

Титрование выполняют трижды. Массовая доля $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце рассчитывается по формуле:

$$\omega(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{m_{\text{навески}}} \cdot 100 = \frac{C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot M(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot 100}{1000 \cdot m_{\text{навески}}}$$

$$M(\frac{1}{2} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{381,42}{2} = 190,71 \text{ г / моль}$$

Контрольные вопросы

1. Как приготовить титрованный раствор HCl?
2. В чем суть метода отдельных навес?
3. Как выбрать индикатор для определения точки эквивалентности?
4. Вычислите pH в точке эквивалентности при титровании тетрабората натрия раствором HCl.
5. Вычислить навеску **Na₂B₄O₇ · 10H₂O** для титрования.
6. Приведите реакцию взаимодействия натрия тетрабората с соляной кислотой.
7. К какому классу пищевых добавок можно отнести **Na₂B₄O₇ · 10H₂O**? Где она используется?

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 **6**

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Химическая технология как наука.
2.	Химико-технологическая система, технологическая схема.
3.	Значение химической технологии и химического машиностроения.
4.	История развития химической технологии.
5.	Основные тенденции развития химической технологии и химической промышленности.
6.	Производительность аппаратов. Интенсивность работы аппаратов.
7.	Характеристика периодических и непрерывных процессов.
8.	Сырье химической промышленности. Классификация.
9.	Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов.
10.	Принципы обогащения сырья. Основные методы.
11.	Воздух как сырье. Другие области применения воздуха.
12.	Вода. Свойства. Природная вода. Жесткость воды.
13.	Промышленная водоподготовка.
14.	Области применения воды в химической промышленности. Требования к воде.
15.	Основные стадии технологического процесса. Лимитирующая стадия. Области протекания технологического процесса.
16.	Классификация процессов и аппаратов.
17.	Закон действия масс. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Равновесие в технологических процессах.
18.	Степень превращения. Избирательность. Выход продукта. Равновесный выход продукта.
19.	Скорость технологических процессов (гомогенных и гетерогенных). Коэффициент диффузии.
20.	Движущая сила технологического процесса.
21.	Абсорбция при прямотоке, противотоке и перекрестном токе.
22.	Способы повышения скорости технологического процесса. Влияние температуры. Уравнение Аррениуса и Вант-Гоффа.
23.	Влияние температуры на выход продукта обратимого экзотермического процесса. Экономически рациональная температура.
24.	Основные способы создания хороших условий контакта фаз в гетерогенных процессах с участием твердой фазы.
25.	Основные способы увеличения поверхности соприкосновения реагирующих фаз в системе газ-жидкость.
26.	Технологические схемы с открытой цепью и замкнутые. Характеристика.
27.	Технико-экономические показатели химико-технологических процессов. Расходный коэффициент. Мощность аппарата.
28.	Удельные капитальные затраты. Зависимость удельных капитальных затрат от единой мощности установки. Себестоимость.
29.	Основные положения материальных и тепловых балансов.

№ п/п	Вопросы к зачету
30	Требования к химическим реакторам. Производительность и интенсивность.
31.	Классификация химических реакторов.
32.	Реакторы периодического и непрерывного действия. Основные характеристики.
33.	Классификация реакторов по режиму движения реагентов. Основные характеристики.
34.	Кинетическая модель реактора идеального вытеснения.
35.	Реакторы полного смещения. Характеристика. Математическое описание.
36.	Каскад реакторов полного смещения. Степень превращения. Движущая сила. Скорость процесса. Математическое описание.
37.	Классификация реакторов по температурному режиму. Сравнение реакторов.
38.	Гомогенные некаталитические процессы и реакторы. Технологические закономерности и характеристики. Типы реакторов.
39.	Закономерности гетерогенных процессов. Коэффициент массопередачи. Определение лимитирующей стадии.
40.	Процессы и реакторы системы газ-жидкость. Закон Генри. Критериальные уравнения. Коэффициент извлечения.
41.	Скорость процесса. Приемы увеличения скорости технологического процесса.
42.	Процессы и реакторы для систем твердое-жидкость. Скорость технологического процесса.
43.	Процессы и реакторы в системе газ-твердое. Адсорбция. Стадии процесса. Кинетические уравнения.
44.	Промышленные печи. Классификация промышленных печей. Основные характеристики.
45.	Основные уравнения теплопередачи. Интенсификация тепловых процессов.
46.	Процессы в системах твердое-твердое и жидкость-жидкость. Характеристика. Реакторы.
47.	Каталитические процессы. Закономерности каталитических процессов.
48.	Технологический режим каталитических процессов. Температурный режим. Выход продукта. Влияние давления и концентрации.
49.	Требования к контактному аппарату. Способы контакта фаз газ-твердое вещество в каталитических реакторах.
50.	Приемы теплообмена в контактных аппаратах для каталитических процессов.
51.	Топливо. Классификация. Теплота сгорания. Энергоемкость. Определение теплоты и температуры горения.
52.	Химическая переработка твердых топлив.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Зачет	«Зачтено»	<p>Знает и понимает суть дисциплины, основных положений учебного материала;</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поверхностно анализировать события, ситуации, делать определенные выводы, самостоятельно воспроизводить большую часть материала. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Умением давать правильные ответы (допускаются некоторые неточности и не принципиальные ошибки); • Умением работать только с учебной литературой, указанной преподавателем.
		«Не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> • Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.

4. 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	Романков П.Г.	Массообменные процессы химической технологии	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
2	Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С.	Теоретические основы химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3	Шадрина Е.М., Маркичев Н.А.	Расчет энергосберегающих технологических установок	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
4	Рахманов Ю. А.	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии	учебно-методическое пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Баранов Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
6	Заварухин С.Г.	Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов	учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
7	Гартман Т.Н., Клушин Д.В.	Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
8	Казиев В.М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
9	Козадерова О.А.	Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
10	Романков П.Г.	Массообменные процессы химической технологии	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»

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.	Липин А. А.	Системный анализ и методы химической кибернетики	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
2.	Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А.	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс	учебник	2019	ЭБС «Лань»
3.	Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С.	Теоретические основы химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
4.	Руденко Е.Ю.	Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии	лабораторный практикум	2018	ЭБС «Лань»

8.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **Химическая промышленность сегодня.** Журнал *«Химическая промышленность сегодня»* публикует оригинальные статьи химико-технологического профиля, содержащие новые результаты завершенных исследований в области химической технологии и биотехнологии, промышленного внедрения и эксплуатации химических производств. Журнал также публикует обзоры наиболее интересных и актуальных научных достижений и практических разработок по публикациям отечественной и иностранной печати, информацию о проведении научных конференций, симпозиумов и научно-практических совещаний в области химической технологии и химической промышленности.

Основные научные направления:

- Безопасность химических производств;
- Биотехнология;
- Кинетика и катализ;
- Математическое моделирование химических процессов;
- Мембраны и мембранная технология;
- Переработка нефти и газа;
- Перспективные химические технологии;
- Применение химических продуктов;
- Производство минеральных удобрений;
- Процессы и аппараты химических технологий;
- Сырье и материалы;
- Технология неорганических веществ;
- Технология органических веществ;
- Технология полимеров;
- Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов;
- Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- Технология биологически-активных и фармацевтических веществ;
- Технология электрохимических процессов;
- Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ;
- Энерго- и ресурсосберегающие технологии;

Выпуская в свет каждый новый номер журнала *«Химическая промышленность сегодня»*, редакция ставит перед собой задачу объединить вокруг издания творческие силы ученых химиков, производителей сырья и оборудования, инженеров и технологов химических производств.

Помимо традиционных научно-технических статей, каждый номер посвящен Главной теме – важной проблеме, актуальному вопросу или значимому событию отрасли.

В настоящее время читателями журнала являются представители ведущих химических предприятий, исследовательских центров, студенты и преподаватели российских ВУЗов.

- **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>

- **Математическое моделирование.** Журнал *"Математическое моделирование"* основан в 1989 году. Журнал выходит ежемесячно в печатном и электронном виде. Журнал публикует обзоры, оригинальные статьи и краткие сообщения, посвященные математическому моделированию с применением ЭВМ и численным методам решения сложных и актуальных проблем науки и современной технологии. Помещаются также работы, имеющие высокий предметный и математический уровень, показывающие возможности вычислительного эксперимента в данной области и освещающие следующие вопросы: постановки научно-технических задач, построение математических моделей для них, математические методы их исследований и вычислительные алгоритмы их решения, пакеты прикладных программ для решения актуальных задач, иллюстрированные расчеты, апробация моделей путем сравнения с экспериментальными или теоретическими данными. Публикуются также рефераты препринтов и депонированных рукописей, письма в редакцию, научная информация (планы и итоги конференций, школ и т.п.). Возможна публикация объявлений и рекламных материалов.
- **"Компьютерные исследования и моделирование".** Рецензируемый российский журнал "Компьютерные исследования и моделирование" публикует результаты оригинальных исследований и работы обзорного характера в области компьютерных исследований и математического моделирования в физике, технике, биологии, экологии, экономике, психологии и других областях знания. Журнал редактируется и издается Институтом компьютерных исследований в сотрудничестве с кафедрой биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

8.3. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
2.	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный
3.	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный

8.4. 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 "Процессов и АХП". 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-118)	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, процесса теплопередачи (труба в трубе), лабораторная установка для измерения давления, стационарное медиа оборудование, интерактивная доска. Столы ученические, стулья ученические.
2.	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.

№ 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
3.	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-306)	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.
4.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
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.	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 пространстве, установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу.