

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

Б1.В.ДВ.02.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование химических и нефтехимических предприятий
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в
химической технологии и нефтехимии

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 7Е

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	40,25	40,25
Самостоятельная работа	212	212
Контроль		
Итого	252	252

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.х.н., Цветкова И.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 18.04.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_10_» июля_ 2022г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.).

АКТУАЛИЗАЦИЯ

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 9 от «12» марта 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Формирование знаний необходимых для разработки и проектирования технологий подготовки и переработки углеводородного сырья.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Процессы и аппараты химических и нефтехимических предприятий», «Технология переработки нефти и природного газа»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: – «Методы оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии», производственная практика (технологическая практика), преддипломная практика.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3)		Знать: типовые технологические процессы переработки нефти и природного газа; основы аппаратуростроения химических и нефтехимических производств; способы предупреждения аппаратов химических и нефтехимических производств от разрушения.
		Уметь: применять приобретенные знания при анализе производственных ситуаций.
		Владеть: правилами составления материального и теплового балансов для окислительного дегидрирования метанола в формальдегид в производстве карбамидоформальдегидного концентрата ОАО «Тольяттиазот»; основными приемами обеспечения безопасности синтеза аммиака и карбамида.
готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2)		Знать: методы физико-химического разделения и транспортировки газовых, жидких и твердых систем.
		Уметь: принимать оптимальные решения по снижению негативных последствий воздействия промышленных объектов на окружающую среду.
		Владеть :методикой расчета рабочих параметров реакционных жаропрочных труб, установленных в печах термических процессов переработки нефти .

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)
Модуль 1. Оборудование химических и нефтехимических предприятий.	Лекция № 1	Металлы, применяемые для изготовления оборудования для химических и нефтехимических предприятий: углеродистые и легированные стали, чугун, цветные металлы. Легирующие элементы и добавки к сталям. Влияние температуры и агрессивности среды на свойства металлов. Коррозионная стойкость металлов и сплавов	3	2	--	--	
	Практическое занятие №1	Расчёт работы теплообменного аппарата. Определение площади поверхности нагрева рекуперативного водовоздушного теплообменника при прямоточной и противоточной схеме.	3	4			Отчет по практическому занятию №1
	Лекция № 2	Теплообменные аппараты: назначение, применение. Сепараторы. Типы. Устройство. Аппараты для проведения холодильных процессов. Пеногенераторы. Принцип действия циклонов для улавливания пыли. Область применения ротационных выпарных аппаратов	3	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа №1	Подготовка по теоретическим вопросам. Выполнение индивидуальных заданий.	3	36			Заполнение лабораторного журнала
	Практическое занятие №2	Расчет конденсатора – холодильника воздушного охлаждения. Расчет воздуха на охлаждение.	3	4			Отчет по практическому занятию №2
	Лекция № 3	Назначение трубчатых печей. Основные элементы печей. Характеристики печей. Классификация насосов. Типы и назначение. Оборудование для перекачки нефти. Магистральные трубопроводы. Технологические характеристики. Виды и назначение емкостных аппаратов. Запорная и регулировочная арматура.	3	2			
	Самостоятельная работа №2	Подготовка по теоретическому материалу. Выполнение индивидуальных заданий.	3	36			
	Практическое занятие №3	Расчет вертикальных отстойников. Расчет газосепаратора-водоотделителя: габаритных размеров.	3	4			Отчет по практическому занятию №2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа №3	Подготовка по теоретическому материалу. Выполнение индивидуальных заданий	3	36			Решение индивидуальных заданий
	Лекция № 4	Классификация реакционных аппаратов. Технологические характеристики. Основные особенности реакторов для газовых реакций на твердом катализаторе. Конструкция реакторов для псевдоожиженного слоя катализатора. Технология «псевдоожиженного слоя». Новые материалы.	3	2			
	Практическое занятие №4	Расчет ресурса работы реакционных труб в печах первичного риформинга при получении синтез-газа для заданной марки сплава с известными физико-механическими характеристиками.	3	4			Отчет по практическому занятию №4
	Практическое занятие №5	. Определение параметров работы реакционных труб в каталитических процессах пиролиза нефтепродуктов. Выбор оптимального жаропрочного сплава для материала труб.	3	4			Отчет по практическому занятию №5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа №4	Подготовка к промежуточной аттестации.	3	36			
	Промежуточная аттестация	По результатам выполнения практических заданий.	3	0,25			Промежуточный тест
	Практическое занятие №6	По данным материального баланса процесса каталитического крекинга рассчитать размеры лифт реактора: объем и сечение, загрузку (массу) катализатора, размеры реакционной	3	4			Отчет по практическому занятию №6
	Практическое занятие №7	Подбор типоразмера печи риформинга в процессе получения синтез-газа из метана на основании данных теплового баланса процесса.	3	4			Отчет по практическому занятию №7
	Самостоятельная работа №5	Решение практических задач Выполнение индивидуальных заданий	3	36			
	Практическое занятие №8	. Расчет камеры радиации печи риформинга для известного типоразмера печи.	3	4			Отчет по практическому занятию №8
	Самостоятельная работа №6	Решение практических задач Выполнение индивидуальных заданий	3	36			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Подготовка к зачету	Подготовка по теоретическому материалу.	3	35,75			зачет
Итого:				252			

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции и практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем.

Лекция с элементами дискуссии.

Лекция-презентация.

Практическое занятие с решением задач, обсуждение алгоритма решения задач и полученных результатов. Выполнение индивидуальных заданий.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Оборудование химических и нефтехимических предприятий», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на существующих материалах для изготовления оборудования, эксплуатации его в процессах нефтехимии, угрозах возникающих для обслуживающего персонала..

Методические рекомендации к выполнению индивидуальных расчетных заданий

Познакомиться с технологическим процессом, оценить условия эксплуатации аппарата, приступить к рекомендуемому алгоритму расчета оборудования.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:

- Материалы, применяемые для изготовления технологических аппаратов
- Влияние температуры и агрессивности среды на свойства металлов и их сплавов
- Поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах.
- Коррозионные агрессивные среды для оборудования
- Повреждение аппаратов в результате химической и электрохимической коррозии.
- Общая классификация аппаратов подготовки и переработки нефти и газа. Основные особенности реакторов для газовых реакций на твердом катализаторе
- Огнезадерживающие устройства. Классификация и принцип действия
- Высокотемпературные печи. Устройство. Принцип действия

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

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

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

7. Подготовка отчетов по практическим занятиям:

7.1. Предоставление отчета в распечатанном виде с оформлением титульных листов в соответствии с разработанными формами УМО ТГУ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр1	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОК-3	Вопросы к экзамену №...1-27 Отчет о практических работах 1,2,34

Семестр1	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	Вопросы к экзамену №...28-50 Отчет о практических работах 5,6,7,8

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

7.2.1. Типовые задания по практическим занятиям

Практическое занятие № 1

«Расчёт работы теплообменного аппарата»

Задание: выполнить расчёт поверхности теплообмена и габаритов теплообменного аппарата для нефтехимических процессов.

Практическая работа №2

«Расчет работы конденсатора холодильника воздушного охлаждения»

Задание: рассчитать расход воздуха и поверхность конденсатора холодильника воздушного охлаждения,

Практическая работа №3

«Расчет вертикальных отстойников»

Задание: выполнить расчет габаритов газосепаратора – водоотделителя при первичной переработке нефти

Практическая работа №4

«Определение ресурса работы реакционных труб в печах первичного риформинга при получении синтез-газа.»

Задание: рассчитать ресурс работы реакционных труб в печах первичного риформинга при получении синтез-газа.

Для расчета берётся сплав ХНЗЗБС с известными физико-механическими характеристиками при конкретных температурах, по которым строится кривая длительной прочности и рассчитывается время до разрушения образцов металла.

Практическая работа №5

«Определение параметров работы реакционных труб в каталитических процессах пиролиза нефтепродуктов».

Задание: рассчитать предельное и допустимое напряжения в стенках реакционных труб, заполненных катализатором, рассчитать время безопасной эксплуатации труб.

Для пиролиза н-бутана в этилен при температуре 1100 °С при давлении 0,2 МПа рассчитывается предельное и допустимое напряжения в стенках реакционных труб, заполненных катализатором.

На основании этого рассчитывается время безопасной эксплуатации труб, для различных марок труб из жаропрочных сплавов и предлагается оптимальная сталь.

Практическая работа №6

« Расчет размеров реактора каталитического крекинга».

Задание: По данным материального баланса процесса каталитического крекинга рассчитать размеры лифт реактора: объем и сечение, загрузку (массу) катализатора, размеры реакционной зоны.

Практическая работа №7

«Подбор типоразмера печи риформинга в процессе получения синтез-газа из метана».

Задание: По данным материального и теплового балансов рассчитать коэффициент полезного действия и расхода топлива печи риформинга и определить типоразмер печи.

Практическая работа №8

«Расчет камеры радиации печи риформинга».

Задание: По данным типоразмера печи риформинга, полученным в задании №7, провести расчет выбранной камеры радиации.

Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Студент правильно отвечает на два контрольных вопроса.

«не зачтено» выставляется студенту, если выполнено практическое занятие не в полном объеме. Отчет по практическому занятию выполнен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии. Студент не отвечает на заданные по работе вопросы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3 _____

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Теоретические основы технологии переработки нефти.
2	Основные виды технологических расчетов.
3	Материалы, применяемые для изготовления технологических аппаратов
4	Металлы, применяемые для изготовления оборудования Легирующие элементы и добавки к сталям
5	Углеродистые стали, элементы ухудшающие качество стали
6	Влияние температуры и агрессивности среды на свойства металлов и их сплавов
7	Поведение конструкционных материалов при повышенных и пониженных температурах.
8	Элементы проверочных расчетов технологических аппаратов и трубопроводов на прочность.
9	Направления использования чугуна для оборудования нефтехимической промышленности
10	Цветные металлы и их сплавы, применяемые для нефтехимического оборудования
11	Коррозионная стойкость. Коррозия металлов и сплавов
12	Коррозионные агрессивные среды для оборудования
13	Материалы неорганического происхождения, применяемые для оборудования нефтехимических производств
14	Новые материалы. Технология сварки и нанесения покрытий

15	Классификация оборудования по стадиям производства
16	Общая классификация аппаратов подготовки и переработки нефти и газа. Основное оборудование, стадии
17	Аппараты для разделения неоднородных систем
18	Аппараты для колонных массообменных процессов
19	Классификация реакционных аппаратов. Технологические характеристики
20	Основные особенности реакторов для газовых реакций на твердом катализаторе
21	Конструкция реакторов для псевдоожиженного слоя катализатора
22	Технология «псевдоожиженного слоя»
23	Аппараты для проведения холодильных процессов.
24	Установки пенного пожаротушения.
25	Циклоны для улавливания пыли.
26	Запорная и регулировочная арматура. Виды и назначение
27	Предохранительные мембраны.
28	Назначение и принцип действия предохранительных клапанов и мембран.
29	Элементы протекторной защиты от коррозии.
30	Повреждение аппаратов в результате химической и электрохимической коррозии.
31	Огнезадерживающие устройства. Классификация и принцип действия.
32	Классификация перемешивающих устройств.
33	Теплообменное оборудование. Классификация, технологические расчеты.
34	Теплообменные аппараты: типы, различия
35	Теплообменные аппараты: назначение, применение
36	Сепараторы. Типы. Устройство. Принцип работы
37	Принцип действия термосифона
38	Аппараты для проведения холодильных процессов
39	Назначение пеногенераторов для пожаротушения
40	Принцип действия циклонов для улавливания пыли
41	Область применения ротационных выпарных аппаратов
42	Назначение мембран на пожаровзрывоопасном оборудовании
43	Принцип действия предохранительных клапанов
44	Назначение протекторной защиты от коррозии
45	Классификация огнепреградителей. Принцип работы
46	Типы перемешивающих устройств
47	Назначение установки ЭЛОУ-АТ
48	Классификация насосов. Типы и назначение
49	Высокотемпературные печи. Устройство. Принцип действия
50	Назначение трубчатых печей. Основные элементы печей
51	Принцип работы трубчатой печи. Типы горелок
49	Трубчатые печи: технологические и технические признаки
50	Оборудование для перекачки нефти. Магистральные трубопроводы. Технологические характеристики
51	Емкостное оборудование. Виды и назначение емкостных аппаратов
52	Ёмкостное оборудование для хранения нефтепродуктов

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет (устно)	«зачтено»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому материалу должны быть близкими к теории.
		«не зачтено»	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	А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 256 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2260-9.	учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
2	М.З. Зарифянова	Химия и технология вторичных процессов переработки нефти [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. З. Зарифянова, Т. Л. Пучкова, А. В. Шарифуллин ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : КНИТУ, 2015. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-1755-0	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
3	К.А. Карпов	Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса [Электронный ресурс] : учебник / К. А. Карпов ; под ред. И. А. Садчикова. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 492 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2729-1.	учебник	2017	ЭБС "Лань"
4	Е.И. Тупикин	Общая нефтехимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. И. Тупикин. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-2893-9.	учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
5	В. М. Потехин	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник для студентов химико-технол. специальностей вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург :	учебник	2017	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		ХИМИЗДАТ, 2017. - 943 с. : ил. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-93808-287-8.			

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
6	А. И. Снарев	Расчеты машин и оборудования для добычи нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / А. И. Снарев. - [Изд. 3-е, доп.]. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 230 с. - ISBN 978-5-9729-0025-1.	Учебно-практическое пособие	2013	ЭБС «IPR books»
7	В.Е. Агабеков	Нефть и газ [Электронный ресурс] : технологии и продукты переработки / В. Е. Агабеков, В. К. Косяков ; Национальная академия наук Беларуси. - Минск : Беларуская навука, 2011. - 459 с. : ил. - ISBN 978-985-08-1359-6.	Монография	2011	ЭБС «IPR books»
8	Афанасьев С.В., Цветкова И.В.	Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Оборудование химических и нефтехимических предприятий»	учебно-методическое пособие	2019	методический кабинет кафедры

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- <http://www.sciencedomain.org/archives.php?iid=1160&id=16> - архив рецензируемого журнала *American Chemical Science Journal*, посвященного общим вопросам химии в следующих предметных областях: органическая химия, неорганическая химия, физическая химия, промышленная химия, химическая технология, аналитическая химия, медицинская химия, супрамолекулярная химия высокомолекулярных соединений и нанохимия и др. прикладных дисциплинах химической науки.
- <http://www.epo.org/searching/free.html> - библиотека патентов
<https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf> - поиск по международным и национальным патентным фондам, поиск как на русском, так и на других языках.
- **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)
----------	-----------------	--

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

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 "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.	Лабораторные установки по изучению процесса ректификации, теплопередачи, стационарное медиаоборудование, интерактивная доска. Столы ученические, стулья ученические.
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.	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.

№ 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
	работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. 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.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет