

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ М.А. Смирнов
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Профессионального модуля ПМ.01
**«Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования
производств химических веществ»**

Форма обучения – очная
Специальность: 18.02.14 Химическая технология производства химических
соединений

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа профессионального модуля предназначена для подготовки студентов среднего профессионального образования и соответствует ОХОП подготовки специалистов среднего звена на базе основного общего образования в части требований к результатам обучения по профессии и учебному плану.

Разработчик программы:

В.Ю. Долуда

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
«16» июня 2025 г., протокол № 16.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник УМО

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Общая характеристика рабочей программы профессионального модуля

1.1 Место профессионального модуля в структуре основной образовательной программы СПО

Профессиональный модуль ПМ.01 Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ является обязательной частью профессионального цикла образовательной программы СПО в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений, срок обучения – 3 года 10 месяцев.

1.2. Цели и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производства химических веществ» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции.

Планируемые результаты освоения профессионального модуля в соответствии с ФГОС СПО.

Таблица 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование формируемых компетенций	Умения	Знания	Практический опыт
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4,	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура	подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов; наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры; расчетов параметров машин и аппаратов и отдельных элементов; наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры; подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим;

	действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации; выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности; соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности; организовывать профессиональную	информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации, порядок их применения; программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства; психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности; правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения; принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона; правила поведения в чрезвычайных ситуациях; правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);	
--	--	--	--

	деятельность с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях; понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов; осуществлять эксплуатацию оборудования и коммуникаций в заданном режиме; своевременно выявлять и устранять неполадки	лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности; классификацию основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; основные требования, предъявляемые к оборудованию; устройство и принципы действия типового оборудования и арматуры; методы расчёта и принципы выбора технологического оборудования; классификацию основных процессов и технологического оборудования производства неорганических веществ; основные требования, предъявляемые к оборудованию; устройство и принципы действия типового оборудования и арматуры; методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; эксплуатационные особенности оборудования; правила безопасного обслуживания технологического оборудования; основные типы и	
--	---	---	--

	в работе оборудования; своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования; проверять работу систем, узлов и механизмов оборудования; осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме; подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта; выполнять несложный ремонт оборудования и коммуникаций; производить пуск оборудования после всех видов ремонта;	конструктивные особенности, и принцип работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ; эксплуатационные особенности оборудования и правила его безопасного обслуживания;	
--	---	--	--

2. Структура и содержание профессионального модуля

2.1. Объем профессионального модуля и вид учебной работы

Таблица 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Всего часов	335
В том числе:	
На освоение МДК	179
в том числе самостоятельная работа	52
курсовая работа	20
Практики	144
В том числе:	
Учебная	72
Производственная	72
Промежуточная аттестация	12
ИТОГО	335

2.2. Структура и содержание профессионального модуля

2.2.1. Структура и тематический план профессионального модуля

Таблица 3. Структура профессионального модуля

Коды компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего, час.	В т.ч. в форме практической. подготовки	Объем профессионального модуля, ак. час.						
				Обучение по МДК					Практики	
				Всего	В том числе				Учебная	Производственная
					Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация		
ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4,	Раздел 1. Общие сведения об оборудовании химических производств и основа его разработки	51	16	51	16	-	17	12		
	Раздел 2. Изучение основных типов и конструктивных особенностей оборудования химических производств	128	62	128	62	20	35			
	Учебная практика	72	72						72	
	Производственная практика	72	72							72
	Промежуточная аттестация	12								
	Всего:	335	242	179	78	20	52	12	72	72

Таблица 4. Тематический план профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад ч
1	2	3
МДК 01.01 Основы технического обслуживания промышленного оборудования		
Раздел 1. Общие сведения об оборудовании химических производств и основа его разработки		51/16
Тема 1.1 Основные требования, предъявляемые к оборудованию химических производств	Содержание	11
	Классификация оборудования и требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Показатели качества по стандарту, определяющие требования к конструкции машин и аппаратов. Механическая прочность и коррозионная стойкость оборудования. Нормативно-техническая документация (ЕСКД, ЕСТД и др.), используемые при проектировании оборудования. Конструкционные материалы. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Классификация конструкционных материалов. Металлические материалы. Чугун, сталь, цветные металлы. Виды, состав, свойства, условия применения, маркировка. Неметаллические материалы. Общие методы расчета и подбора оборудования. Материальный и тепловой балансы аппаратов. Определение поверхности теплообмена, расхода теплоносителя. Конструктивный расчет аппарата.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	9
	Практическое занятие 1. Материальный баланс аппарата.	3
	Практическое занятие 2. Тепловой баланс аппарата. Определение поверхности теплообмена, расхода теплоносителя.	3
	Практическое занятие 3. Конструктивный расчет аппарата. Выбор материала.	3
Тема 1.2 Узлы и детали	Содержание	31

химической аппаратуры	Основные узлы и детали химической аппаратуры. Виды обечаек, назначение, материал и методы изготовления. Нормы и методы расчета на прочность цилиндрических обечаек. Крышки и днища аппаратов, виды и условия применения. Методика расчета и подбора днищ различных видов. Способы крепления. Штуцера и фланцы, назначение и виды, условия применения. Основные характеристики. Расчет и подбор в соответствии со стандартом. Конструктивные особенности толстостенных аппаратов, работающих под высоким давлением. Автоклавы и колонны, способы герметизации аппаратов. Вспомогательные узлы и детали. Люки и лазы, смотровые окна, нагревательные элементы, мешалки. Назначение и конструкция. Герметичность технологического оборудования, степень герметичности. Способы герметизации оборудования, физические основы. Технологические трубопроводы, классификация, устройство, расчет и подбор трубопроводов, материал. Трубопроводная арматура. Классификация трубопроводной арматуры. Основные типы, эксплуатационные параметры арматуры. Устройство запорной, регулирующей, предохранительной, защитной и фазоразделительной арматуры. Расчет предохранительного клапана на пропускную способность. Расчет предохранительных мембран на заданное давление срабатывания.	6
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	25
	Практическое занятие 4. Расчет и подбор основных узлов и деталей аппаратов. Расчет толщины стенки цилиндрической обечайки в зависимости от материала и условий процесса	4
	Практическое занятие 5. Расчет толщины различных видов днищ.	3
	Практическое занятие 6. Выбор типа днищ в зависимости от условий процесса.	3
	Практическое занятие 7. Расчет и подбор штуцеров по условному давлению и условному проходу по стандарту.	4
	Практическое занятие 8. Расчет и подбор аппарата, определение необходимого количества аппаратов, подбор по стандарту.	4
	Практическое занятие 9. Расчет предохранительного клапана по пропускной способности.	4
	Практическое занятие 10. Расчет предохранительных мембран на заданное давления срабатывания.	3
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 1 1. Решение ситуационных задач а). Заданы исходные условия режима работы технологического аппарата: Обосновать выбор конструкционного материала; конструкции аппарата с учетом агрегатного состояния вещества. б). Заданы параметры химико-технологического процесса в аппарате и среда. Предложить а) способы защиты от коррозии в зависимости от срока амортизации и скорости коррозии; б) способы герметизации. 2. Выполнить расчеты и подобрать аппарат по исходным данным химико-технологического процесса. 3. Подготовить доклад по теме: «Новые конструкционные материалы в химической промышленности».		17

Раздел 2. Изучение основных типов и конструктивных особенностей оборудования химических производств		128/62
Тема 2.1 Оборудование для тепловых процессов	Содержание	9
	Характеристики процессов теплообмена и промышленных теплоносителей. Теплообменные аппараты, виды, основные технические характеристики. Типы кожухотрубных теплообменников, условия применения, конструктивные особенности теплообменников других типов. Теплообменники из неметаллических материалов. Основные характеристики процессов выпаривания, классификация выпарных аппаратов, конструктивные особенности выпарных аппаратов различных типов. Характеристики процессов кристаллизации, конструктивные особенности аппаратов для процессов кристаллизации.	3
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6
	Практическое занятие 11. Расчет и подбор кожухотрубного теплообменника по стандарту.	3
	Практическое занятие 12. Расчет и подбор конденсатора, определение расхода пара.	3
Тема 2.2 Оборудование для гидромеханических процессов	Содержание	11
	Характеристика процессов разделение однородных систем. Конструктивные особенности аппаратов для разделения суспензии, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, сепараторы, расчет и подбор. Классификация фильтров, конструктивные особенности фильтров различных типов, расчет и подбор фильтров. Фильтры пылеуловители. Электрофильтры.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	9
	Практическое занятие 13. Определение скорости осаждения частиц твердой фазы при различных условиях.	3
	Практическое занятие 14. Расчет и подбор отстойника, определение диаметра.	3
	Практическое занятие 15. Расчет и подбор фильтра для улавливания пыли. Определение степени очистки.	3
Тема 2.3 Оборудование массообменных процессов	Содержание	15
	Характеристика массообменных процессов. Конструктивные особенности колонных аппаратов, материал и методы изготовления, опоры. Конструкции внутренних устройств насадочных колонн, типы насадок и их сравнительная характеристика. Конструкции внутренних устройств тарельчатых колонн, типы тарелок и их сравнительная характеристика. Технологический режим колонных аппаратов. Материальный баланс колонны. Конструктивный расчет колонного аппарата. Конструктивные особенности экстракционных и сорбционных аппаратов. Сушильное оборудование, классификация процессов сушки, конструктивные особенности различных типов сушилок. Технологический расчет сушильных аппаратов.	3
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	13
	Практическое занятие 16. Материальный баланс колонны.	3

	Практическое занятие 17. Тепловой баланс колонны.	3
	Практическое занятие 18. Конструктивный расчет и подбор колонного аппарата.	4
	Практическое занятие 19. Технологический расчет сушильных аппаратов.	3
Тема 2.4 Оборудование реакционных процессов	Содержание	28
	Классификация химических реакторов. Химические реакторы для гомогенных реакций в газовой фазе. Конструктивные особенности трубчатых печей, основные показатели работы. Взрывозащита трубчатых печей. Реакторы для экзотермических газовых реакций пламенного и беспламенного типа, конструктивные особенности, технологический расчет. Конструктивные особенности реакторов для химических реакций в жидкой среде с механическими перемешивающими устройствами. Каскадные емкостные реакторы, трубчатые реакторы. Конструктивные особенности реакционных аппаратов в системе «газ-жидкость»; реакторы с распылением жидкости, барботажные и поверхностные реакторы. Конструктивные особенности аппаратов для проведения некаталитических реакций в системе «газ- твердая фаза». Конструктивные особенности реакторов для проведения каталитических реакций на твердом катализаторе. Контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора. Реакторы с движущимся и со взвешенным слоями катализатора. Конструктивные особенности регенератора	4
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	25
	Практическое занятие 20. Технологический расчет химического реактора для эндотермических реакций. Материальный баланс трубчатой печи.	4
	Практическое занятие 21. Тепловой баланс, определение тепловой нагрузки.	3
	Практическое занятие 22. Определение длины змеевика, диаметра и числа труб.	3
	Практическое занятие 23. Технологический расчет химического реактора для экзотермической реакции. Материальный баланс реактора.	3
	Практическое занятие 24. Тепловой баланс, определение тепловой нагрузки, поверхности теплообмена и расхода воды на охлаждение.	3
	Практическое занятие 25. Конструктивный расчет реактора, определение диаметра, объема аппарата.	3
	Практическое занятие 26. Технологический расчет контактных аппаратов. Материальный баланс аппаратов.	3
	Практическое занятие 27. Тепловой баланс, определение поверхности теплообмена, определение необходимого объема катализатора.	3
Тема 2.5 Вспомогательное	Содержание	11

оборудование химических производств	Общие сведения и классификация вспомогательного оборудования. Конструктивные особенности резервуаров для жидкостей». Резервуары для сжиженных газов. Газгольдеры. Бункеры и силосы.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	9
	Практическое занятие 28. Расчет и подбор резервуаров для жидкостей, коэффициент заполнения.	3
	Практическое занятие 29. Расчет и подбор газгольдера, выбор материала в соответствии со СНИП 43.13330.201263.	3
	Практическое занятие 30. Расчет и подбор бункера. Определение пропускной способности бункера непрерывного действия.	3
Тема 2.6 Нормативно – техническая документация на оборудование химических производств.	Содержание	8
	Нормативно- техническая документация по приему оборудования в эксплуатацию и выводу на технологический режим. Организация и безопасное проведение пуско-наладочных работ, испытание технологического оборудования. Подготовка оборудования к остановке для чистки и ремонта. Правила оформления нормативно-технической документации.	2
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6
	Практическое занятие 31. Оформление нормативно-технической документации по приему оборудования в эксплуатацию.	3
	Практическое занятие 32. Оформление нормативно-технической документации для остановки аппарата, порядок остановки и пуска.	3
Курсовая работа		20
Примерная тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела 2 Работа с учебной литературой, нормативно-технической документацией. Конспектирование текста по вопросам раздела. Выполнение практических заданий. Решение ситуационных задач в рамках изучаемого материала. Подготовка докладов. Поиск в Интернете и оформление заданной информации в рамках изучаемого раздела. Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы. Технологический расчет и подбор основного промышленного оборудования. Область применения отстойников, характеристика по направлению движения разделяемой суспензии. Классификация центрифуг, понятие индекса производительности. Классификация фильтров в зависимости от конструкции фильтрующих перегородок. Области применения, конструктивные особенности, достоинства и недостатки. Конструкция, принцип действия, область применения, достоинства и недостатки различных типов теплообменников. Классификация ректификационных абсорбционных колонн.		35

Основные типы насадок колонных аппаратов, сравнительная характеристика. Основные режимы работы насадочных колонн. Определение высоты слоя насадки. Аппараты для мембранных процессов. Характеристика мембранных процессов, основные типы и материалы мембран. Классификация химических реакторов конструктивные особенности реакторов емкостного типа, трубчатых реакторов. Химические реакторы и печи для гомогенных реакций в газовой фазе. Безопасная эксплуатация и техническое обслуживание реакторов и печей. Оборудование для переработки полимерных материалов, вальцы и каландры, смесительное оборудование, вулканизаторы.	
Учебная практика раздела 1-2 Виды работ Подготовительный этап Вводная лекция. Цели и задачи учебной практики, правила безопасного обслуживания и эксплуатации технологического оборудования. Экспериментальный этап Изучение и анализ нормативно-технической документации на оборудование по подготовке его к безопасному пуску, эксплуатации и техническому обслуживанию. Моделирование производственной ситуации по безопасному пуску установки в работу. Разработка алгоритма пуска различных типов аппаратов, насосов, компрессоров. Изучение и анализ нормативно-технической документации по безопасной эксплуатации оборудования при ведении технологического процесса. Анализ причины характерных неисправностей и методы устранения; замена и ремонт уплотнений, проверка технического состояния аппарата, исправность контроль - измерительных приборов, арматуры. Изучение и анализ нормативно-технической документации по остановке оборудования на чистку и ремонт. Моделирование производственной ситуации по безопасной остановке различных видов оборудования и подготовке к чистке, ремонту и техническому освидетельствованию. Разработка алгоритма остановки различных видов оборудования, опорожнение, промывка, продувка паром, азотом. Порядок установки заглушек. Разработка алгоритма приема оборудования после счистки и ремонта, проверка на прочность, герметичность. Вывод установки на технологический режим работы.	72
Производственная практика раздела 1-2 Виды работ Освоение правил и приемов безопасной эксплуатации технического обслуживания технологического оборудования. Подготовительный этап Организационное собрание в учебном заведении колледжа, ознакомление с приказом, цели и задачи производственной практики, вводный инструктаж по правилам поведения на предприятии, выдача программы практики, правила оформления дневника-отчета. Организационные мероприятия на предприятии - инструктаж по охране труда, промышленной санитарии и пожарной безопасности, оформление пропусков, развод по цехам к местам прохождения практики, встреча с руководителем практики от предприятия.	72

Прохождение практики Виды работ Инструктаж по охране труда на рабочем месте. Ознакомление с цехом и рабочим местом аппаратчика (оператора). Изучение нормативно-технической документации на оборудование конкретной стадии. Спецификация оборудования. Эскизы основного и вспомогательного оборудования. Подготовка основного аппарата к безопасному пуску и выводу на технологический режим. Остановка основного аппарата. Подготовка основного аппарата к проведению ремонтных работ. Основные требования безопасной эксплуатации технологического оборудования. Контроль технологических параметров работы основного и вспомогательного оборудования. Материальный и тепловой баланс основного аппарата. Приложение: Чертеж основного аппарата.	
Промежуточная аттестация	12
Всего	335

3. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

Основными целями самостоятельной работы студентов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к промежуточной аттестации.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на самостоятельную работу. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных/практических занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания. Форма оценивания – зачет.

Критерии оценивания:

«зачтено» выставляется студенту за задание, выполненное полностью. Допускаются минимальные неточности в расчетах.

«не зачтено» выставляется студенту за не полностью выполненное задание и/или при наличии грубых ошибок.

Не зачтенные задания студент должен исправить в часы, отведенные на СРС, и сдать на проверку снова.

4. Условия реализации профессионального модуля

4.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет «Теоретических основ химической технологии», оснащенный в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Лаборатория «Процессов и аппаратов», оснащенная в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Оснащенные базы практики в соответствии с ОП СПО по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

Помещение для самостоятельной работы: библиотека с читальным залом, оснащенная в соответствии с Приложением 3 ОП СПО, библиотечный фонд.

4.2. Учебно-методическое обеспечение

4.2.1 Основная литература

1. Власова Г.В. Оборудование процессов переработки нефти и газа. Учебное пособие. – М.: ЛЕНАНД, 2020. – 224с.
2. Мухленов И. П. [и др.] Общая химическая технология. – М. Химия, 2009.-520с.
3. Тимошин А.С., Божко Г.Б., Борщев В.Я. и др. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Москва-Вологда Инфра Инженерия, 2019 г. Книга 1 – 475 с., Книга 2 -475 с.

4.2.2 Дополнительная литература

1. Белов П.С. Основы технологии нефтехимического синтеза / П.С. Белов. - М.: Химия, 1982.
2. Дворецкий С.И. Основы проектирования химических производств: учебное пособие / С.И. Дворецкий, Г.С Кормильцин, В.Ф Калинин. – Тамбов: ТГТУ, 1999. – 183с.
3. Королев С.Г. Правила устройства электроустановок / С.Г. Королев. - М.: Энергоатомиздат, 1986. – 645с.
4. Кузнецов А.А. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности / А.А. Кузнецов, С.М. Кагерманов, Е.Н. Судаков. - Л.: Химия, 1974. – 340с.
5. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Текст]: учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп., репр.- М.: Альянс, 2013. – 588 с.
6. Макаров Ю.И. Технологическое оборудование химических и нефтегазоперерабатывающих заводов / Ю.И. Макаров, А.Э. Генкин. - М.: Машиностроение, 1969.- 300с
7. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств / И.И. Поникаров [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.-368с
8. Хатанея Н.А Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением / Н.А Хатанея. - М.: НИО ОБТ, 1996.- 242с
9. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза. / И.И. Юкельсон. – М.: Химия, 1968. – 846с.

4.3. Программное обеспечение

- ОС "Альт Образование" 8
- Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v18 для преподавателя
- Программное обеспечение КОМПАС-3D v18
- МойОфис Стандартный
- WPS Office
- Libre Office

- Lotus Notes!Domino,
- LMS Moodle
- Marc-SQL
- MegaПро,
- Office для дома и учебы 2013
- 7zip,
- «Консультант Плюс»
- «Гарант»
- ОС РЕД ОС
- 1С:Предприятие 8.
- ПО РИХ.

4.4. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Результаты обучения должны быть ориентированы на получение компетенций для последующей профессиональной деятельности. Они включают в себя результаты освоения профессионального модуля в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО.

Таблица 5. Оценочные мероприятия освоения профессионального модуля

Код ПК и ОК, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.	Выполнение мероприятий по подготовке к безопасному пуску и остановке оборудования. Обоснование выполнения последовательности действий	Форма контроля: Экзамен Метод контроля: Оценка выполнения итогового задания по профессиональному

	безопасного пуска и вывода на режим технологического оборудования.	модулю. Экспертная оценка правильности выбора последовательности мероприятий по подготовке к безопасному пуску, пуску и остановке оборудования, выводу на технологический режим.
ПК 1.2. Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.	Определение технологических параметров обслуживания оборудования. Выявление и предупреждение неисправностей в работе технологического оборудования.	Форма контроля: Экзамен Метод контроля: Оценка выполнения итогового задания по профессиональному модулю. Экспертная оценка анализа по обслуживанию проведенного основного и вспомогательного оборудования, технологических линий, коммуникаций и средств автоматизации.
ПК 1.3. Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности.	Обоснование правил охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатации основного и сопутствующего технологического оборудования.	Форма контроля: Экзамен. Метод контроля: Оценка выполнения итогового задания по профессиональному модулю Экспертная оценка разработанных мероприятий по соблюдению правил охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатации основного и сопутствующего технологического оборудования.
ПК 1.4. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.	Выполнение мероприятий по подготовке технологического оборудования к ремонтным работам и техническому освидетельствованию.	Форма контроля: Оценка выполнения задания по профессиональному модулю Текущий контроль, экзамен Экспертное наблюдение выполнения практических работ.
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Обоснованность выбора и применение методов и способов решения профессиональных задач в производствах органических веществ.	Экспертное наблюдение и оценка деятельности на практических и лабораторных занятиях, на производственной практике (по профилю специальности).
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Эффективный поиск необходимой информации, ее систематизация с применением бумажных и электронных носителей.	Экспертная оценка выполненных рефератов, докладов, сообщений по производствам органических веществ.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	Организация работы коллектива и команды. Соблюдение правил делового общения для эффективного решения профессиональных задач.	Наблюдение за ролью обучающихся: - в группе на занятиях аргументировано принимает или отвергает идеи членов команды; - в бригаде на учебной практике отвечает или задает вопросы, направленные на выяснение позиций членов бригады. Экспертное наблюдение за участием студентов при деловом общении для эффективного решения профессиональных задач. Экспертная наблюдение и оценка выполнения заданий при работе в команде во время прохождения практик.
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	Демонстрирование грамотности применения основ промышленной и экологической безопасности в производствах органических веществ. Неукоснительное выполнение профессиональных задач в соответствии с отраслевыми нормами и требованиями экологической безопасности, международными стандартами, требованиями охраны труда и другой нормативно – правовой документации.	Экспертная оценка выполненных заданий
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Демонстрирование умений пользоваться профессиональной документацией (например, регламентами производств, рабочими инструкциями) на государственном и иностранном языках	Экспертное наблюдение за выполнением задания, профессиональной направленности.

5.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Фонды оценочных средств (далее ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу профессионального модуля «Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ».

Текущий контроль проводится в форме задания для самостоятельного выполнения. Результаты фиксируются в образовательной платформе, на которой зарегистрированы студенты и преподаватель.

Промежуточная аттестация по профессиональному модулю проводится в форме комплексного экзамена (дифференцированного зачета), согласно

Положению о подготовке и проведении комплексного экзамена и комплексного дифференцированного зачета.

Промежуточная аттестация по результатам освоения профессионального модуля проводится после прохождения студентами учебной и производственной практики по модулю и сдачи отчетов по практике. К проведению комплексного экзамена допускаются студенты, имеющие положительную итоговую оценку по результатам текущей успеваемости и выполнившие все лабораторные и практические работы, предусмотренные рабочими программами профессионального модуля, а также успешно прошедшие все виды практики по модулю и защитившие отчеты.

Дифференцированный зачет по учебной практике выставляется на основании выполнения видов работ, предусмотренных программой учебной практики.

Дифференцированный зачет по производственной практике выставляется на основании защиты отчета по производственной практике.

ФОС включают контрольные материалы для проведения итоговой аттестации в форме комплексного экзамена.

ФОС разработаны на основании основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки специальности СПО 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений.

1. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме комплексного экзамена

Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число заданий – 5 (2 вопроса для контроля сформированности знаний, 3 вопроса для контроля сформированности умений и навыков).

Продолжительность – 180 минут.

Шкала оценивания промежуточной аттестации – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для контроля сформированности знаний:

ниже базового – 0 балл;

базовый уровень – 1 балл;

выше базового – 2 балла.

для контроля сформированности умений и навыков:

отсутствие умения/навыка – 0 баллов;

наличие умения/навыка – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за дифференциальный зачет:

«отлично» - при сумме баллов 9 или 10;

«хорошо» - при сумме баллов 7 или 8;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 5 или 6;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 5.

Вид экзамена – письменный экзамен с демонстрацией навыков.

База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1) Классификация оборудования и требования, предъявляемые к химическому оборудованию.

2) Показатели качества по стандарту, определяющие требования к конструкции машин и аппаратов.

3) Механическая прочность и коррозионная стойкость оборудования.

4) Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.

5) Классификация конструкционных материалов.

6) Металлические материалы. Чугун, сталь, цветные металлы. Виды, состав, свойства, условия применения, маркировка.

7) Неметаллические материалы.

8) Общие методы расчета и подбора оборудования.

9) Материальный и тепловой балансы аппаратов.

10) Определение поверхности теплообмена, расхода теплоносителя.

11) Основные узлы и детали химической аппаратуры.

12) Виды обечаек, назначение, материал и методы изготовления.

13) Нормы и методы расчета на прочность цилиндрических обечаек.

14) Крышки и днища аппаратов, виды и условия применения.

15) Методика расчета и подбора днищ различных видов. Способы крепления.

16) Штуцера и фланцы, назначение и виды, условия применения. Основные характеристики.

17) Конструктивные особенности толстостенных аппаратов, работающих под высоким давлением.

18) Автоклавы и колонны, способы герметизации аппаратов.

19) Вспомогательные узлы и детали. Люки и лазы, смотровые окна, нагревательные элементы, мешалки. Назначение и конструкция.

20) Герметичность технологического оборудования, степень герметичности. Способы герметизации оборудования, физические основы.

21) Технологические трубопроводы, классификация, устройство, расчет и подбор трубопроводов, материал.

22) Трубопроводная арматура. Классификация трубопроводной арматуры.

23) Основные типы, эксплуатационные параметры арматуры.

24) Устройство запорной, регулирующей, предохранительной, защитной и фазоразделительной арматуры.

25) Характеристики процессов теплообмена и промышленных теплоносителей.

26) Теплообменные аппараты, виды, основные технические характеристики.

27) Типы кожухотрубных теплообменников, условия применения, конструктивные особенности теплообменников других типов.

28) Теплообменники из неметаллических материалов.

29) Основные характеристики процессов выпаривания, классификация выпарных аппаратов, конструктивные особенности выпарных аппаратов различных типов.

30) Характеристики процессов кристаллизации, конструктивные особенности аппаратов для процессов кристаллизации.

31) Характеристика процессов разделение однородных систем.

32) Конструктивные особенности аппаратов для разделения суспензии, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, сепараторы, расчет и подбор.

33) Классификация фильтров, конструктивные особенности фильтров различных типов, расчет и подбор фильтров.

34) Характеристика массообменных процессов.

35) Конструктивные особенности колонных аппаратов, материал и методы изготовления, опоры.

36) Конструкции внутренних устройств насадочных колонн, типы насадок и их сравнительная характеристика.

37) Конструкции внутренних устройств тарельчатых колонн, типы тарелок и их сравнительная характеристика.

38) Технологический режим колонных аппаратов. Материальный баланс колонны.

39) Конструктивный расчет колонного аппарата.

40) Конструктивные особенности экстракционных и сорбционных аппаратов.

41) Сушильное оборудование, классификация процессов сушки, конструктивные особенности различных типов сушилок.

42) Технологический расчет сушильных аппаратов.

43) Классификация химических реакторов.

44) Химические реакторы для гомогенных реакций в газовой фазе.

45) Конструктивные особенности трубчатых печей, основные показатели работы.

46) Взрывозащита трубчатых печей.

47) Реакторы для экзотермических газовых реакций пламенного и беспламенного типа, конструктивные особенности, технологический расчет.

48) Конструктивные особенности реакторов для химических реакций в жидкой среде с механическими перемешивающими устройствами.

49) Каскадные емкостные реакторы, трубчатые реакторы.

50) Конструктивные особенности реакционных аппаратов в системе «газ-жидкость»; реакторы с распылением жидкости, барботажные и поверхностные реакторы.

51) Конструктивные особенности аппаратов для проведения некаталитических реакций в системе «газ- твердая фаза».

- 52) Конструктивные особенности реакторов для проведения каталитических реакций на твердом катализаторе.
- 53) Контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора.
- 54) Реакторы с движущимся и со взвешенным слоями катализатора.
- 55) Конструктивные особенности регенератора

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса, калькулятором и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы (6 семестр).

Темы курсовых работ основаны на выполнении основных расчетов реакционного оборудования. Варианты с исходными данными представлены в таблице 7. Основная схема реактора представлена на рисунке 1.

Цель: Научиться проводить расчеты емкостного оборудования для проведения химических процессов, обосновывать подбор их геометрических параметров и проводить их подбор на основе установленных стандартов.

Задание 1. Рассчитать основные конструктивные и энергетические показатели реактора общим объемом V_m^3 (Рисунок 1). Реактор предназначен для проведения процесса этерификации олеиновой кислоты этиловым спиртом. Плотность среды $\rho_{ср}$ кг/м³, динамическая вязкость среды $\mu_{ср}$ (н с)/м², теплоемкость среды $c_{ср}$ Дж/(кг К), коэффициент теплопроводности $\lambda_{ср}$ Вт/(м К), коэффициент заполнения аппарата К, рабочее избыточное давление $P_{пара}$, атм. Произвести расчет одноступенчатого редуктора привода мешалки. Предоставить чертежи 1 – реактор – общий вид (Чертеж в автокаде или компасе формат чертежа А1), редуктор сборочные чертеж (Чертеж от руки в формате А1).

Таблица 7. Исходные данные к индивидуальному заданию 1

№		V_m^3	$\rho_{ср}$, кг/м ³	$\mu_{ср}$, (н с)/м ²	$c_{ср}$, Дж/(кг К)	$\lambda_{ср}$, Вт/(м К)	К	$P_{изб. \cdot пара}$, атм
1		0.1	1010	0.0011	4186	0.6	0.5	0.5

2		0.2	1020	0.0012	4196	0.65	0.525	1
3		0.3	1030	0.0013	4216	0.7	0.55	1.5
4		0.4	1040	0.0014	4226	0.75	0.575	2
5		0.5	1050	0.0015	4236	0.8	0.6	2.5
6		0.6	1060	0.0016	4246	0.85	0.625	3
7		0.7	1070	0.0017	4256	0.9	0.65	3.5
8		1	1010	0.0011	4186	0.6	0.5	4
9		2	1020	0.0012	4196	0.65	0.525	0.5
10		3	1030	0.0013	4216	0.7	0.55	1
11		4	1040	0.0014	4226	0.75	0.575	1.5
12		5	1050	0.0015	4236	0.8	0.6	2
13		6	1060	0.0016	4246	0.85	0.625	2.5
14		7	1070	0.0017	4256	0.9	0.65	3
15		20	1010	0.0011	4186	0.6	0.5	3.5
16		25	1020	0.0012	4196	0.65	0.525	4
17		30	1030	0.0013	4216	0.7	0.55	0.5
18		35	1040	0.0014	4226	0.75	0.575	1
19		40	1050	0.0015	4236	0.8	0.6	1.5
20		45	1060	0.0016	4246	0.85	0.625	2

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию дипломного проекта (работы).

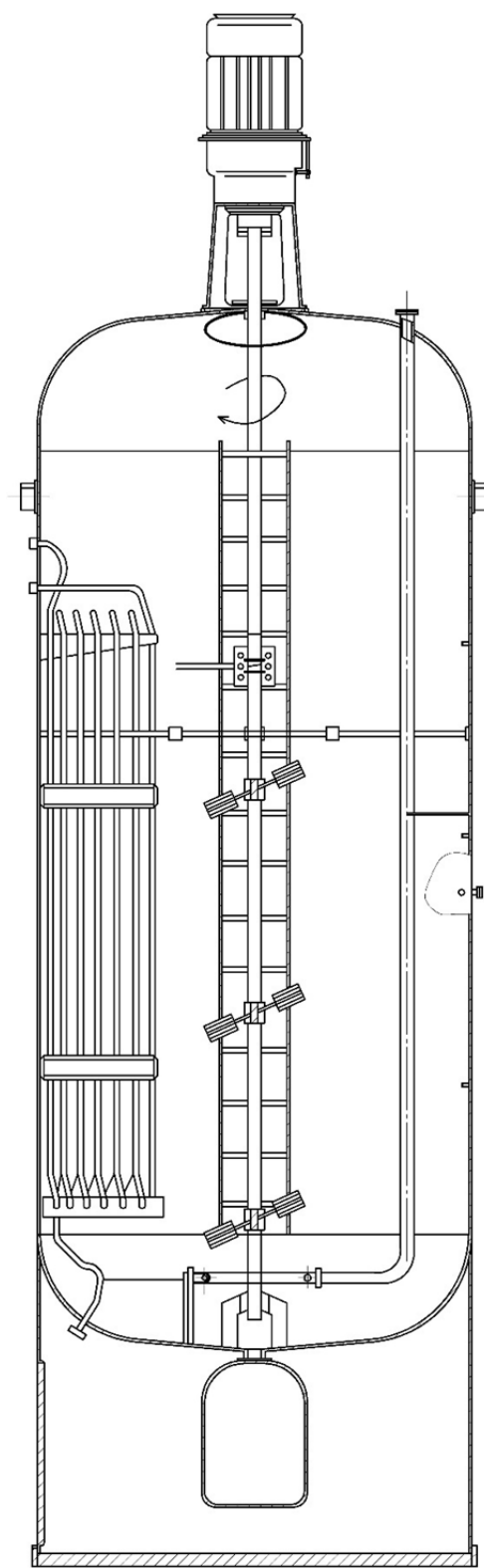


Рисунок 1. Схема реактора к заданию 1

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию дипломного проекта (работы).

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы и нормативно-технических документов по теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть (расчет, проектирование и подготовка комплектов эскизной и рабочей конструкторской документации, включающей сборочный чертеж, чертеж аксонометрической проекции, спецификацию и чертежи общего вида всех нестандартных деталей)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 18 до 20;
«хорошо» – при сумме баллов от 14 до 17;
«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 13;
«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 10, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее

оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;
- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;
- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

6. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Специальность: 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Профессиональный модуль: ПМ.01 «Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ»

Семестр 6

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ в форме комплексного экзамена

БИЛЕТ № 1

1. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:
Механическая прочность и коррозионная стойкость оборудования.
2. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:
Основные характеристики процессов выпаривания, классификация выпарных аппаратов, конструктивные особенности выпарных аппаратов различных типов.
3. Задание для контроля сформированности знаний – 0, или 1, или 2 балла:
Химические реакторы для гомогенных реакций в газовой фазе.
4. Задание для контроля сформированности умений/навыков – 0, или 2 балла:
Методика расчета и подбора днищ различных видов. Способы крепления.
5. Задание для контроля сформированности умений/навыков – 0, или 2 балла:
Рассчитать схему ректификационной установки непрерывного действия и описать принцип ее работы. Рассчитать материальный баланс верхней части колонны, уравнение линии рабочих концентраций для этой части.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«отлично» - при сумме баллов 9 или 10;

«хорошо» - при сумме баллов 7 или 8;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 5 или 6;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов менее 5.

Составитель:

В.Ю. Долуда

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Лист регистрации изменений в рабочей программе профессионального модуля

№ изменен ия	Номер листа			№ протокола и дата заседания кафедры	Дата внесения изменения в РП	Ф.И.О. лица, ответственн ого за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого			