

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 01.06.2026 19:35:03
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Приложение 4

к ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология
Химическая технология природных энергоносителей и
углеродных материалов

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты химической технологии

Закреплена за подразделением	Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	Бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	288		
	Виды контроля в семестрах: экзамен 4,5 курсовой проект 5 контрольная работа 4		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	20		19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	38	38	17	17	55	55
Практические	19	19	34	34	53	53
Итого ауд.	57	57	51	51	108	108
Контактная работа	57	57	51	51	108	108
Сам. работа	60	60	66	66	126	126
В том числе сам. работа в рамках ФОС		60		45		
Часы на контроль	27	27	27	27	54	54
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Алексеев Данил Игоревич

Рабочая программа дисциплины

Процессы и аппараты химической технологии

Составлен на основании учебного плана:

18.03.01_23_ХимТехнология_ПрПЭиУМ.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Швалёва Анна Викторовна.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Процессы и аппараты химической технологии – общеинженерная дисциплина, в которой излагаются теоретические основы химической технологии и аппаратурного оформления химических производств.
1.2	Целью преподавания дисциплины является усвоение студентами основных принципов построения химической технологии для осуществления производственного цикла.
1.3	Задачами курса являются:
1.4	- ознакомление студентов с теорией основных процессов химической технологии;
1.5	- ознакомление студентов с конструктивным исполнением типовой химической аппаратуры;
1.6	- овладение студентами методами расчета типовых аппаратов химических производств.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.3	Прикладная механика	
2.1.4	Физическая химия	
2.1.5	Экология	
2.1.6	Электротехника	
2.1.7	Информатика	
2.1.8	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Дополнительные главы физической химии	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Производственный менеджмент	
2.2.4	Управление проектами	
2.2.5	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.6	Моделирование химико-технологических процессов	
2.2.7	Обогащение полезных ископаемых	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-5-31 основные конструкции насосов
ОПК-5-32 основные конструкции теплообменников
ОПК-5-33 основные конструктивные элементы трубопроводов
ОПК-5-34 теоретические основы расчёта процессов, происходящих на химическом производстве
Уметь:
ОПК-5-У1 рассчитать гидравлическое сопротивление трубопровода для перекачивания жидкости и газа
ОПК-5-У2 подобрать насос, исходя из имеющегося трубопровода
ОПК-5-У3 подобрать стандартный теплообменник
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками 3d моделирования трубопроводной сети
ОПК-5-В2 навыками 3d моделирования теплообменной аппаратуры

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Гидравлика							
1.1	Введение. Цели и задачи курса, его место в системе подготовки инженеров /Лек/	4	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2			
1.2	Плотность. Плотность вещества в точке. Понятие о силе вязкости. Вязкость. Единицы измерения вязкости. Зависимость плотности и вязкости от силы температуры. /Лек/	4	2	ОПК-5-32 ОПК-5-33	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.3	Уравнение неразрывности и расхода. Понятие об объёмном, массовом расходах. Эквивалентный диаметр трубопровода. /Лек/	4	2	ОПК-5-33 ОПК-5-34	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.4	Вывод основного уравнения гидростатики на основе рассмотрения сил, действующих на бесконечно малый объём жидкости или газа /Лек/	4	2	ОПК-5-34 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2			
1.5	Применение основного уравнения гидростатики. Манометр. Гидрозатвор для разделения двух несмешивающихся жидкостей. Измерения уровня жидкости в закрытой ёмкости. Единицы измерения давления. /Лек/	4	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.6	Опыт Рейнольдса. Режим движения жидкости. Критерий Рейнольдса. /Пр/	4	4	ОПК-5-34 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.7	Вывод уравнения Бернулли на основе рассмотрения сил, действующих на бесконечно малый объём жидкости или газа. Вывод уравнения Бернулли из рассмотрения закона сохранения энергии. /Лек/	4	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.8	Применение уравнения Бернулли. Трубка Пито. Расходная шайба. Конфузорно-диффузорное устройство, работа пульверизатора. Сопло Лавалья. /Лек/	4	2	ОПК-5-У3 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.9	Применение уравнения Бернулли. Уравнение Дарси-Вайсбаха. Сопротивления трубопровода на линейном участке. Местные сопротивления. /Лек/	4	4	ОПК-5-В1 ОПК-5-В2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			

1.10	Основные характеристики насосной установки на основе уравнения Бернулли. Основные типы и конструкции насосов. Методика расчёта гидравлических сопротивлений трубопровода, наивыгоднейший диаметр трубопровода, выбор типа и параметров насоса. /Лек/	4	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.11	Вывод уравнения НавьеСтокса из рассмотрения сил, действующих на малый объём жидкости или газа. /Лек/	4	4	ОПК-5-У2 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.12	Вывод гидромеханических критериев подобия из дифференциального уравнения НавьеСтокса /Лек/	4	4	ОПК-5-34 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.13	Свободное истечение жидкостей и газов из ёмкостей. Осаждение, фильтрование, перемешивание. /Лек/	4	6	ОПК-5-У3 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.14	Расчёт плотности и вязкости смесей /Пр/	4	2	ОПК-5-32 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.15	Объёмная и линейные скорости потока. Закономерности течения в трубопроводах различного диаметра /Пр/	4	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.16	Закономерности течения жидкости и газа в конфузорно-диффузорном устройстве /Пр/	4	4	ОПК-5-У3 ОПК-5-В2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.17	Перевод концентраций /Пр/	4	2	ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.18	Истечение жидкости из резервуара. /Пр/	4	2	ОПК-5-33 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
1.19	Местные гидравлические сопротивления /Пр/	4	3	ОПК-5-32 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
2.1	Объём часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	30	ОПК-5-32 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2		КМ1,К М3	
2.2	Объём часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	30	ОПК-5-У1 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			Р2,Р4
	Раздел 3. Раздел 2. Тепловые процессы							

3.1	Тепловой баланс процесса передачи тепла /Лек/	5	2	ОПК-5-34 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2			
3.2	Основное уравнение передачи тепла. Способы передачи тепла. /Лек/	5	2	ОПК-5-33 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2			
3.3	Передача тепла теплопроводностью. Первый и второй законы Фурье. Вывод второго уравнения Фурье. Коэффициент теплопроводности /Лек/	5	4	ОПК-5-34 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2			
3.4	Передача тепла конвекцией. Уравнение конвективного теплообмена. Критериальные уравнения. Коэффициент теплоотдачи. Связь коэффициента теплоотдачи с коэффициентом теплопередачи. Тепловые загрязнения. /Лек/	5	4	ОПК-5-33 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2			
3.5	Передача тепла излучением. Закон Стефана-Больцмана. Поглощение, излучение, пропускание электромагнитной энергии телами. Взаимное излучение двух тел. /Лек/	5	4	ОПК-5-32 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.6	Методика расчёта теплообменной аппаратуры /Лек/	5	1	ОПК-5-33 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.7	1. Изучение методов определения расхода воды объёмным способом. 2. Исследование характеристик трубопроводов при различных режимах течения. /Ср/	5	4	ОПК-5-33 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.8	3. Исследование потерь давления (напора) при течении через местные сопротивления. /Ср/	5	4	ОПК-5-У3 ОПК-5-В2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.9	Иллюстрация уравнения Бернулли, диаграмма напоров /Ср/	5	4	ОПК-5-32 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.10	Определение коэффициента теплопередачи при движении жидкости в трубе при различных скоростях. /Ср/	5	2	ОПК-5-34 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.11	Определение передаваемой тепловой мощности теплообменника типа "труба в трубе" в зависимости от схемы движения /Ср/	5	3	ОПК-5-33	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			

3.12	Типы теплообменной аппаратуры. Поверхностные, рекуперативные, регенеративные. /Пр/	5	1	ОПК-5-34 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.13	Типы кожухотрубчатых теплообменников. Одноходовые и многоходовые теплообменники. Схемы крепления труб к трубной решётке. Устройства для компенсации температурных деформаций. /Пр/	5	1	ОПК-5-32 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.14	Пластинчатые теплообменники /Пр/	5	1	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.15	Оросительные теплообменники /Пр/	5	1	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.16	Теплообменные аппараты с погружным змеевиком. /Пр/	5	1	ОПК-5-32 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.17	Спиральные теплообменники /Пр/	5	1	ОПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.18	Регенеративные теплообменники. /Пр/	5	1	ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.19	Градири /Пр/	5	1	ОПК-5-34 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.20	Теплопередача в химической аппаратуре. Общие расчётные формулы. /Пр/	5	4	ОПК-5-У2 ОПК-5-В2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.21	Конвективная теплоотдача. /Пр/	5	4	ОПК-5-32 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.22	Теплоотдача, не сопровождающаяся изменением агрегатного состояния. Теплоотдача, сопровождающаяся изменением агрегатного состояния. /Пр/	5	4	ОПК-5-34 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.23	Построение кожухотрубчатого теплообменника в КОМПАС 3Д /Пр/	5	10	ОПК-5-32 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
3.24	Теплоотдача при полном излучении твёрдых тел. Теплопередача при непосредственном соприкосновении потоков. Теплопередача при неустановившемся режиме. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. /Пр/	5	4	ОПК-5-32 ОПК-5-У3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			

3.25	Самостоятельное выполнение упражнений на освоение функций КОМПАС 3Д /Ср/	5	4	ОПК-5-32 ОПК-5-34	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			
Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	5	15	ОПК-5-32 ОПК-5-У2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2		КМ2	
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	5	30	ОПК-5-У2 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2			Р1,Р3

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Вопросы к экзамену 1	ОПК-5-32;ОПК-5-34	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материальный баланс движения жидкости по трубопроводу с различным сечением и принцип неразрывности потока. 2. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики, его применение в расчетах. 3. Принцип работы жидкостного манометра. Показания манометра при перепаде давления в одну атмосферу для ртутного и водяного столбов. 4. Принцип работы гидравлического пресса, исходя основе уравнения гидростатики 5. Понятие о вязкости жидкости. Уравнение связи силы вязкостного трения, вязкости среды, площади контакта и градиента скорости 6. Понятие о ньютоновских и неньютоновские жидкостях. 7. Вывод дифференциального уравнения движения Эйлера. 8. Вывод из дифференциального уравнения движения Эйлера уравнения Бернулли. 9. Полный гидродинамический напор. Измерение расходов и скоростей движения жидкостей и газов. 10. Принцип действия пульверизатора на основе уравнения Бернулли. 11. Уравнения Навье-Стокса. 12. Режимы движения жидкости. Опыт Рейнольдса. Критерий подобия Рейнольдса. 13. Полный гидродинамический напор. Измерение расходов и скоростей движения жидкостей и газов. 14. Критерии гидродинамического подобия. Обобщенное критериальное уравнение гидродинамики. 15. Закон сопротивления при движении однофазного потока. Уравнение Дарси-Вейсбаха. 16. Коэффициент линейного трения жидкости или газа о стенки трубопровода. Связь коэффициент линейного трения 17. Уравнение Кольбука и Уайта. Местные сопротивления. 18. Методика расчета гидравлических сопротивлений трубопроводов для транспорта жидкостей и газов. 19. Конструкции насосов 20. Уравнение для описание полного напора, развиваемого насосом. 21. Кпд насоса, мощность электрического двигателя насоса. 22. Методика выбора насоса в зависимости от гидравлического сопротивления сети.

КМ2	Вопросы к экзамену 2	ОПК-5-У1;ОПК-5-У3	<p>1) Типы теплообменных аппаратов. Название, типовая конструкция, движение теплоносителя;</p> <p>2) Основные конструктивные элементы кожухотрубчатого теплообменника: трубная решётка, трубная перегородка, крепление труб, тепловой компенсатор, число ходов, число перегородок.;</p> <p>3) Направление движения теплоносителей в теплообменнике. Достоинства и недостатки;</p> <p>4) Дать краткую характеристику основополагающим способа передачи тепла;</p> <p>5) Методика расчёта теплообменной аппаратуры;</p> <p>6) Тепловой баланс происходящего в теплообменной аппаратуре процесса теплопередачи;</p> <p>7) Основное уравнение теплопередачи и входящие в него физические величины.</p> <p>8) Коэффициент теплопередачи: размерность, формула для вычисления, физическое значение.;</p> <p>9) Понятие о температурном поле и температурном градиенте градиенте. Привести пример;</p> <p>10) Уравнение Фурье: формула, физические величины, входящие в уравнение, их размерность и физическое значение;</p> <p>11) Коэффициент теплопроводности: размерность, интервал значений для различных материалов, инженерное применение в различных элементах теплообменной аппаратуры;</p> <p>12) Вывод дифференциального уравнения процесса теплопроводности</p> <p>13) Коэффициент температуропроводности: формула, размерность, физический смысл. Сопоставление размерности с кинетической вязкостью и коэффициентом диффузии</p> <p>14) Тепловой баланс процесса передачи тепла излучением.</p> <p>15) Абсолютно чёрное тело, абсолютно белое тело, прозрачное тело. Привести примеры</p> <p>16) Закон Стефана-Больцмана и основные выводы из него.</p> <p>17) Рассмотрение теплового баланса излучением двух тел</p>
КМ3	Контрольная работа	ОПК-5-В1;ОПК-5-В2	<p>Произвести расчет трубопровода для перекачивания $G = 5000$ кг/ч смеси бензола (70%) и толуола (30%) при температуре 30 °С из хранилища в трубчатый паровой подогреватель. Схема трубопровода представлена на рисунке 1. Подобрать насос. Данные для вариантов генерируются следующим образом: к цифре на рисунке с обозначением длины трубопровода прибавляется значение номера варианта, умноженного на два. Например, для 22 вариант будут следующие данные: $2+2*22$ (длина трубопровода до насоса); $3+2*22$ (длина трубопровода после насоса); $10 +2*22$ (высота подъёма до первого изгиба) и т.д.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Курсовой проект	ОПК-5-33;ОПК-5-У1	<p>Рассчитать основные характеристики теплообменника для нагрева исходной смеси, подаваемой на ректификацию. Данные о ректификационном процессе и колонне приведены в таблице 1. Теплообменник обогревается паром под давлением 0,7 МПа. Исходная смесь нагревается до температуры кипения низкокипящего компонента в бинарной смеси.</p>

P2	Задачи для рассмотрения на практических занятиях (Часть 1)	ОПК-5-31;ОПК-5-33	<p>1) Рассчитать линейную скорость движения жидкости по трубе диаметром 20 мм с $V=0,003 \text{ м}^3/\text{с}$.</p> <p>2) рассчитать линейную скорость движения жидкости по трубе диаметром 20 мм с $V=0,003 \text{ м}^3/\text{с}$, рассчитать массовый расход бензола при указанной объёмной скорости.</p> <p>3) рассчитать линейную скорость движения жидкости по трубе диаметром 20 мм с $V=0,003 \text{ м}^3/\text{с}$, рассчитать массовый расход бензола при указанной объёмной скорости</p> <p>4) Перечислить все методы выражения концентрации (в виде формул). Составить таблицу переход из одних единиц в другие, доказать математически.</p> <p>5) Рассчитать вязкость и плотность бинарной смеси бензола (массовая доля 30%) и толуола при температурах 30 гр.ц и 70 гр.ц</p> <p>6) Установить разницу в высоте уровней для двух несмешивающихся жидкостей (бензо и вода) при атмосферном давлении</p> <p>7) Рассчитать максимальное и избыточное давления газа в трубопроводе газа жилого дома в см. водного столба.</p>
P3	Задачи для рассмотрения на практических занятиях (Часть 2)	ОПК-5-В1;ОПК-5-В2	<p>1) Определить потерю теплоты лучеиспусканием поверхностью стального аппарата цилиндрической формы, находящегося в помещении, стены которого выкрашены масляной краской.</p> <p>2) При тепловом расчёте теплообменника для нагрева некоторого раствора был выбран по каталогу четырёхходовой кожухотрубчатый теплообменник. Раствор проходит по трубному пространству со скоростью 0,3 м/с. Определить гидравлическое сопротивление трубного пространства. Характеристика теплообменника: общее число труб 90, трубы стальные 38*2 мм с незначительной коррозией Высота трубного пространства 2 м, штуцеры имеют диаметр 159*4,5 мм Средняя температура раствора 47,5 0С Динамический коэффициент вязкости 0,83 мПа*с, плотность 1100кг/м3</p> <p>3) Аппарат диаметром 3 м и высотой 4 м покрыт слоем теплоизоляции из асбеста толщиной 75 мм Температура стенки аппарата 146 гр ц., температура наружной поверхности изоляции 40 гр.ц. Определить потери теплоты (тепловой поток) через слой изоляции. Определить температуры внутренней t_2 и наружной поверхностей t_3 поверхностей стенки теплообменника, а также температуру t_4 наружной поверхности изоляции, которой покрыт аппарат. Температура жидкости в теплообменнике $t_1 = 80$ град, температура наружного воздуха $t_5 = 10$ град. Теплообменник выполнен из стал, толщина стальной стенки 10 мм Толщина изоляции 80 мм. Коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке аппарата $\alpha_1 = 232 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к воздуху $\alpha_2 = 10,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ Коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda = 0,1163 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.</p> <p>4) Стенка печи состоит из двух слоёв: огнеупорного кирпича ($\delta_1 = 500$ мм) и строительного кирпича ($\delta_2 = 250$ мм). Температура внутри печи 1300 0С, температура окружающего пространства 25 0С. Определить: а) потери теплоты с 1 м² поверхности стенки б) температуру t_3 на грани между огнеупорным и строительным кирпичом. Коэффициент теплоотдачи от печных газов к стенке $\alpha_1 = 34,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху $\alpha_2 = 16,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, Коэффициент теплопроводности огнеупорного кирпича $\lambda_1 = 1,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ Коэффициент теплопроводности строительного кирпича $\lambda_2 = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$</p>

P4	Видеоответ (Часть 1)	ОПК-5-33;ОПК-5-У1	<p>Вывести следующие уравнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основное уравнение гидростатики. Указать три формы записи уравнения. 2. Основное уравнение Бернулли. Привести два способа вывода. Указать две формы записи. 3. Уравнение, описывающее работу насоса. Рассмотреть. <ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение Дарси-Вайсбаха. 2. Виды местных сопротивлений 3. Типы насосов
P5	Задачи для рассмотрения (Часть 2)	ОПК-5-В1;ОПК-5-В2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет ориентировочного диаметра трубопровода и выбор стандартного диаметра трубопровода по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 21$ м. 2. Расчёт скорости движения жидкости и определение режима ее движения по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 21$ м. 3. Расчёт коэффициента гидравлического сопротивления по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 21$ м. 4. Расчёт коэффициентов местных сопротивлений по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 20$ м. 5. Расчёт полной потери напора в трубопроводе по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 20$ м. 6. Расчет стандартного кожухотрубного аппарата для процесса нагрева смеси по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{geom} = 21$ м.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Курсовой проект

Курсовой проект является заключительным этапом обучения студентов по дисциплине ПАХТ и выполняется после сдачи экзаменов по курсу.

Курсовое проектирование имеет своей целью обучить студентов основам технологического и конструктивного расчетов

химической аппаратуры.

В процессе курсового проектирования студент должен овладеть методикой технико-экономического обоснования и выбора типовой аппаратуры, теорией и практикой выполнения расчетов и проектирования аппаратов.

Темой курсового проекта является расчет и проектирование типовой химической аппаратуры, например, выпарных установок, сушильных аппаратов, массообменных колонн. Тема проекта должна предусматривать расчеты по нескольким важнейшим разделам курса, включая гидравлические, тепловые расчеты и расчеты по теплообмену.

На основании расчетов студентом определяются основные режимные параметры и геометрические характеристики аппарата. Затем выполняются эскизы аппарата, прорабатывается компоновка и возможные варианты расположения узлов. После выбора оптимального варианта конструкции студент приступает к разработке чертежей аппарата.

Результаты расчета вместе с графиками, рисунками и необходимыми вспомогательными материалами оформляются в виде пояснительной записки.

Темы курсового проекта:

Проектирование выпарного аппарата в условиях цеха улавливания КХП.

Проектирование и расчет первичного газового холодильника машинно - конденсационного отделения КХП.

Проектирование и расчет конечного газового холодильника машинно - конденсационного отделения КХП.

Расчет теплообменного оборудования цикла конечного охлаждения коксового газа.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»

Тема: «Расчёт оборудования участка подогрева исходной смеси ректификационной установки»

Студенту _____

Цель работы:

Гидравлический и тепловой расчет оборудования участка подогрева исходной смеси ректификационной установки.

Задачи:

1. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе и выбор центробежного насоса.
2. Расчет стандартного кожухотрубного аппарата для процесса нагрева исходной смеси.

Исходные данные:

Смесь: метанол - толуол

Массовая доля НКК $x_{НКК} = 0,50$

Расход смеси $G = 27000$ кг/ч

Начальная температура водяного пара $t_{1н} = 150$ °С

Конечная температура водяного пара $t_{1к} = 150$ °С

Начальная температура смеси $t_{2н} = 25$ °С

Конечная температура смеси $t_{2к} = 65$ °С

Давление водяного пара $P_{вп} = 480000$ Па

Геометрическая высота подъема $h_{геом} = 21$ м

Срок сдачи: « ____ » _____ 20__ г.

Руководитель: _____ / доцент, к.т.н. Алексеев Д.И. /

Задание получил: _____ / студент гр. _____ /

Одной из форм промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«МИСИС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Процессы и аппараты химической технологии»

Направление: 18.03.01 «Процессы и аппараты химической технологии»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

- 1) Закон сопротивления при движении однофазного потока. Уравнение Дарси Вейсбаха. Коэффициент трения.
- 2) Пленочное течение жидкостей. Профиль скоростей в пленке. Расчет средней скорости течения и толщины пленки.

Пленочные аппараты.

3) Задача

Составил доцент кафедры МиЕ: _____ Д.И. Алексеев

Зав. кафедрой МиЕ: _____ А.В. Швалёва

Задачи к билетам:

1. Расчет ориентировочного диаметра трубопровода и выбор стандартного диаметра трубопровода по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 21$ м.
2. Расчет скорости движения жидкости и определение режима ее движения по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 21$ м.
3. Расчет коэффициента гидравлического сопротивления по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 21$ м.
4. Расчет коэффициентов местных сопротивлений по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 20$ м.
5. Расчет полной потери напора в трубопроводе по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 20$ м.
6. Расчет стандартного кожухотрубного аппарата для процесса нагрева смеси по следующим исходным данным: исходная смесь хлороформ - уксусная кислота; массовая доля НК хнк = 0,26; расход смеси $G = 23300$ кг/ч; начальная температура водяного пара $t_{1н} = 160$ °С; конечная температура водяного пара $t_{1к} = 160$ °С; начальная температура смеси $t_{2н} = 30$ °С; конечная температура смеси $t_{2к} = 61$ °С; давление водяного пара $R_{вп} = 480000$ Па; геометрическая высота подъема $h_{геом} = 21$ м.

Время на подготовку до 40 минут.

Экзамен в виде контрольных вопросов.

Преподаватель задаёт 15 контрольных вопросов, на которые необходимо предоставить ответ в течении (3 мин на ответ на 1 вопрос).

Перечень контрольных вопросов:

1. Напишите единицы измерения линейной скорости;
2. Единицы измерения объёмного расхода;
3. Единицы измерения объёмной скорости;
4. Единицы измерения массового расхода;
5. Формула для перевода объёмного расхода в массовый расход;
6. Формула для вычисления объёмного расхода с помощью линейной скорости;
7. Нарисуйте элемент трубопровода, переходящего с большего диаметра на меньший, укажите соотношение площадей и скоростей;
8. Единицы измерения числа Рейнольдса;
9. Формула для расчёта числа Рейнольдса;
10. Диапазоны изменения числа Рейнольдса и режим движения: ламинарный, переходный, турбулентный;
11. Дайте определение понятию вязкости;
12. Укажите виды вязкостей;
13. Единицы измерения динамической и кинематической вязкостей;
14. От чего зависит плотность и вязкость одних и те же жидкостей и газов;
15. С помощью какого прибора можно определить кинематическую вязкость;
16. Напишите три формы записи основного уравнения гидростатики;
17. Напишите, как с помощью основного уравнения гидростатики перевести перепад давления в одну атмосферу в мм рт.ст.;
18. Напишите, как с помощью основного уравнения гидростатики перевести перепад давления в одну атмосферу в мм вод.ст.;
19. Коэффициент линейного сопротивления и его физический смысл;
20. Коэффициенты местного сопротивления и их физический смысл;
21. Перечислите основные виды местных сопротивлений;
22. Соотнести сопротивление движению на линейном участке трубопровода и в местном сопротивлении (что больше, что меньше и почему);

23. Уравнение Дарси-Вайсбаха и его практическое применение;
24. Какими физическими параметрами можно выразить сопротивление движению в трубопроводе;
25. Критерий выбора диаметра трубопровода;
26. В каких единицах измерения можно выразить сопротивление движению жидкости в трубопроводе;
27. По какой формуле можно перевести 760 мм рт.ст в давление в Па;
28. Указать на графике контрольной работы характеристику сети;
29. Указать на графике контрольной работы характеристику насоса;
30. Каким образом находили характеристику насоса;
31. Почему характеристика сети передается выражением $y=a*x+b$;
32. Критерии выбора насоса;
33. Указать геометрическую высоту в вашей контрольной работе;
34. Указать значение геометрической высоты на графике;
35. Указать единицы измерения осей координат на графике характеристики сети и насоса;
36. Указать основные физические характеристики насоса;
37. Указать критерий выбора насоса в случае, если все физические их параметры одинаковые (насосы от различных производителей).

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Экзамен проходит в виде ответов на 15 контрольных вопросов или в виде ответа по билетам.

При проведении экзамена в форме ответов на контрольные вопросы (15 вопросов) каждый вопрос оценивается в 1 балл. Если ответ подразумевает указание в одном вопросе нескольких пунктов, то ответ за каждый пункт оценивается как (1 балл)/(число пунктов).

Баллы суммируются, максимальное число баллов 15. Далее находят процент правильных ответов и проводят выставление оценки:

100-90% - отлично;

90-80% - хорошо;

80-70% - удовлетворительно;

менее 70% - неудовлетворительно.

В случае проведения экзамена в форме ответа по билету проводят оценку по следующим критериям:

Полнота знаний: Глубокое понимание теоретических вопросов билета.

Практическое применение: Умение использовать теоретические знания для решения задач.

Логика и последовательность: Четкая структура, аргументированность, грамотное использование терминологии.

Дополнительные вопросы: Готовность отвечать на уточняющие вопросы.

По итогу ответа студента проводят оценку:

«Отлично» (5): Полный, последовательный ответ, свободное владение материалом.

«Хорошо» (4): Ответ правильный, но с мелкими неточностями или недостаточной аргументацией.

«Удовлетворительно» (3): Знание основных понятий, но с существенными пробелами.

«Неудовлетворительно» (2): Незнание основного материала, неправильные ответы.

Домашнюю работу на проверку предоставляют в виде видеответов. Видеответ представляет из себя видеозапись активности экрана компьютера при решении задачи. Перечень задач, необходимых для освоения курса, представлен в разделе «Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)» данной рабочей программы.

Требования к видеозаписям, которые студент должен предоставить для проверки преподавателю:

1. качество видео: читабельность демонстрируемых записей, например, читабельность формул, которые студент вводит в ячейки MS Excel;
2. размер файла: на 1 минуту видео должно приходиться от 1 до 2 Мб. Например, если видео имеет продолжительность 16 мин, то размер видеофайла не должен превышать 32 Мб;
3. файл видеответа должен иметь следующее имя: Фамилия_Группа_ПредметСокращённо_Название задания;
4. не допускается реклама любого характера внутри видеответа;
5. не допускается деление видеответа на несколько файлов. В случае, если вы сделали ошибку при записи видеответа или оговорились и поняли это, то необходимо об этом сообщить в видеозаписи, не отключая записи видео, сделать паузу, проговорить правильный ответ, сопроводив при необходимости демонстрацией на экране.
6. при записи видеответа должна быть включена основная камера, чтобы было видно лицо студента, который записывает видеответ. Окошко с видеокamеры необходимо расположить в правой верхней части экрана, чтобы было видно основное рабочее пространство экрана.

Критерии оценки выполнения домашней работы в виде видеответов (скринкастов):

Подготовленный в виде видеответа файл домашняя работа оценивается преподавателем по следующим критериям:

1. Полнота продемонстрированной задачи. Выполнены все необходимые этапы для правильного решения задачи;
2. Продемонстрирован ввод всех данных на лист Excel;
3. Прокомментирован ход решения задачи;
4. Решение представлено верно.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	А.Г. Касаткин	Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов		М., Альянс, 2014
Л1.2	И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, В.Г.Иванов, Э.В.Чиркунов, под ред.Х.Э. Харлампиди	Общая химическая технология. Методология проектирования химико - технологических процессов: Учебник		СПб, Лань, 2014
Л1.3	А.И. Разинов, П.П. Суханов	Процессы массопереноса с участием твердой фазы=Mass transfer processes with a solid phase participation : учебное пособие		Казань : КНИТУ,
Л1.4	А.И. Леонтьева	Оборудование химических производств в 2 частях . Ч. 1.		Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», , 2012
Л1.5	А.И. Леонтьева	Оборудование химических производств в 2 частях . Ч. 2. : учебное пособие		Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», , 2012
Л1.6	Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П.	Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов: учебное пособие		Юрайт, 2019
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие		М., Альянс, 2013
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Поисковая система Академия Google (Google Scholar).		Поисковая система Академия Google (Google Scholar).	
Э2	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»		http://www1.fips.ru/ .	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Компас 3D V24			
П.2	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP			
П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual			
П.4	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;			
П.5	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Academic			
П.6	Стенд ММТП			
П.7	7-zip			
П.8	Notepad++			
П.9	Браузер Google Chrome			
П.10	Zoom			
П.11	Браузер Yandex			
П.12	WinDjView 2.0.2			
П.13	Adobe Reader			
П.14	MATLAB & Simulink			
П.15	SimInTech			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				

И.1	База данных "Термические Константы Веществ" http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl?show=welcom.html
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
216	Учебная лаборатория	Лаб	1 шт. - Лаборатория теплотехники и термодинамики ; 1 шт. - Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха; 1 шт. - Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха; 2 шт. - Горелки инжекционные; 1 шт. - Компьютер 34753, 34753/1; 1 шт. - Комплект учебного оборудования "Механика жидкости "ТМЖ -2В-09-12ЛР-01; 1 шт. - Комплект учебного оборудования "Тепловые процессы в газах"; 1 шт. - Комплект учебного оборудования "Теплотехника жидкости"; 1 шт. - Прибор ТК-2М.
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Лаб	13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор универсальный Vivitek DH278; 1 шт. - Экран настенный 150x200; 1 шт. - Коммутатор D-Link 16 порт.; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Кондиционер ; 13 шт. - Стол компьютерный; 2 шт. - Стол преподавательский; 7 шт. - Стулья; 12 шт. - Кресло; 1 шт. - Шкаф книжный; 12 шт. - Рулонные шторы; 1 шт. - Ученическая доска;
132	Учебная лаборатория "Физика"	Лаб	1 шт. - Компьютер в сборе; 9 шт. - Стол студенческий; 2 шт. - Стол учительский; 36 шт. - Стул; 1 шт. - Доска ученическая.
134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением; 1 шт. - Экран на штативе; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Ученическая доска; 19 шт. - Стол студенческий; 37 шт. - Стул; 3 шт. - Жалюзи.
136	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Стойка мобильная ONKRON; 1 шт. - Телевизор LED Hisense; 1 шт. - Logitech ConferenceCamGrou (система для проведения видео конференций); 1 шт. - Интерактивная жк-панель NEWLINE TT; 1 шт. - Ноутбук HP250G; 1 шт. - Колонки BBK SP-09; 1 шт. - Коммутатор D-Link; 13 шт. - Стол студенческий; 18 шт. - Стулья; 2 шт. - Жалюзи.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС), в электронном курсе по дисциплине. Электронный курс позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет»

Чтобы эффективно использовать возможности электронного курса, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс;
- 2) ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) пользоваться библиотекой, в т.ч. для выполнения письменных работ (контрольные, контрольные работы, курсовые работы/проекты);
- 5) ознакомиться с заданием к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить файл работы для проверки. Рекомендуется называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, размещаемая в электронном курсе для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, отправить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем, возможность направить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра загрузить работу не получится;

- 6) пройти тестовые задания, освоив рекомендуемые учебные материалы
- 7) отслеживать свою успеваемость;
- 8) читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы);
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;- работать на практических занятиях;- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть