

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2018г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Процессы и аппараты химической технологии

Направление подготовки/ специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	2, 3	семестр	4, 5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6 4/2		

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Горюнов А.Г.
	Леонова Л.А.
	Кантаева А.С.

2020г.

1. Роль дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Процессы и аппараты химической технологии	2, 3	ОПК(У)-1	Способность использовать математические и естественнонаучные знания для решения задач своей профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.B11	Методами расчета и анализа процессов в химических аппаратах для оценки эффективности работы химических производств, определения технологических показателей, методами выбора химических аппаратов
				ОПК(У)-1.B12	Владеет опытом проектирования основных аппаратов химических технологий
				ОПК(У)-1.B13	Владеет опытом проведения типовых химико-технологических процессов
				ОПК(У)-1.Y11	Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи, а также основные методы интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов
				ОПК(У)-1.Y12	Умеет произвести выбор типа аппарата и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом аппарате, его технологическую эффективность
				ОПК(У)-1.Y13	Умеет эксплуатировать современные аппараты химической технологии
				ОПК(У)-1.311	Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов, основные уравнения движения жидкостей, основы теории теплопередачи, основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз, методы расчета тепло- и массообменной аппаратуры
				ОПК(У)-1.312	Знает типы и виды аппаратов, основные технологические параметры процессов для объектов профессиональной деятельности, знать основные методы интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
					химико-технологических процессов
		ОПК(У)-3	Способность к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	ОПК(У)-3.В3	Владеет навыками сравнительной характеристики физического и математического моделирования при решении химико-технологических задач
				ОПК(У)-3.У3	Умеет применять законы, уравнения, теории процессов и аппаратов химической технологии при изучении и разработке химико-технологических процессов, методы физического и математического моделирования
				ОПК(У)-3.З3	Знает основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии, методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Уметь применять знания законов, теорий, уравнений, методов процессов и аппаратов химической технологии при изучении и разработке химико-технологических процессов	ОПК(У)-1	Раздел 1 Раздел 3 Раздел 4 Раздел 5	– Контрольная работа; – Защита лабораторной работы; – Курсовой проект; – Экзамен
РД-2	Уметь выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный и гидравлический расчёты	ОПК(У)-3	Раздел 2 Раздел 6	– Контрольная работа по темам самостоятельной подготовки; – Защита отчета по лабораторной работе; – Курсовой проект; – Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
а.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Закон сохранения массы, энергии и импульса – как основа балансовых уравнений. 2. Закон термодинамического равновесия – как основа определения условий переноса массы, энергии и импульса (Направление переноса предел протекания). 3. Закон переноса массы, энергии и импульса в сплошных средах – как основа анализа и моделирования типовых процессов химической технологии. 4. Основные теоретические и экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов. Место и роль теоретических и экспериментальных исследований в задачах химической технологии. 5. Опыт и число Рейнольдса, описание эксперимента и вывод закономерности. 6. Практическое применение закона Паскаля. 7. Определение сил давления на дно и стенки сосудов и аппаратов. 8. Принципы и работа гидростатических машин. 9. Принципы измерения гидростатического давления и перепадов давления. 10. Измерение уровня жидкости в закрытых емкостях. 11. Устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений. 12. Измерение динамического напора, скорости движения и объёмного расхода жидкостей, расходомеры постоянного и переменного перепадов давления. 13. Расчёт трубопроводов для транспортирования жидкостей: простые трубопроводы, разветвлённые трубопроводы и трубопроводные системы с путевым и транзитным расходом жидкости. 14. Расчёт трубопроводов для транспортирования жидкостей: простые трубопроводы, разветвлённые трубопроводы и трубопроводные системы с путевым и транзитным расходом жидкости. 15. Закономерности истечения жидкостей через отверстия, насадки и водосливы при постоянном и переменном уровнях в исходной емкости. 16. Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоёв твёрдых дисперсных материалов. 17. Гидравлический удар в трубопроводах: природа гидравлического удара, скорость распространения ударной волны, влияние гидравлического удара на транспортирование жидкостей по трубопроводам, меры предотвращения возникновения гидравлического удара. 18. Принципы устройства сгустителей и пылеосадительных камер. 19. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия центробежных сил.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		20. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. 21. Мокрая очистка газов. 22. Теплообмен излучением. Виды излучений. Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные законы (Кирхгоффа и Стефана-Больцмана) 23. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в аппаратах химической технологии. 24. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. 25. Выпарные аппараты со свободной циркуляцией. 26. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией. 27. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией. 28. Пленочные выпарные аппараты. 29. Эксплуатация выпарных аппаратов. 30. Создание вакуума в выпарных установках.
b.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Назовите виды гидравлических сопротивлений? 2. Поясните уравнение Бернулли, его применимость? 3. Определение потерь напора на трение и местные сопротивления? 4. Работа пьезометра и измерение пьезометрического напора? 5. На преодоление каких потерь затрачивается энергия при движении жидкостей по трубопроводам? 6. В какую форму переходит механическая энергия потока, теряемая при движении? 7. Что такое средняя скорость потока? 8. Какую шероховатость называют эквивалентной? 9. Как влияет шероховатость на потери энергии потока? 10. Как экспериментально определить коэффициент трения и коэффициент местного сопротивления? 11. Как определить эквивалентную шероховатость трубы? 12. Почему задвижка, кран и вентиль оказывают различные сопротивления? 13. Как при этом исследовании измеряют расход воды, текущей по трубопроводу? 14. Каков порядок пуска центробежного насоса? 15. Физический смысл критериев Эйлера и Рейнольдса. 16. Какова общая форма зависимости коэффициента трения от критерия Рейнольдса? 17. Какие процессы называются теплообменными?

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		18. Способы передачи тепла. 19. Дайте определения понятий теплоотдачи и теплопередачи, запишите уравнения, описывающие эти процессы, дайте определения величин, входящих в уравнения. 20. Теплофизические свойства теплоносителей. 21. Запишите и поясните уравнения теплового баланса. 22. Поясните схему лабораторной установки и конструкцию теплообменника типа «труба в трубе». 23. От чего зависят коэффициенты теплопередачи, как их можно увеличить в данном теплообменнике. 24. Уравнения теплопроводности одно- и многослойных, плоских и цилиндрических стенок. 25. Регенеративные и смешительные теплообменники. 26. Способы интенсификации теплообменных процессов. 27. Из каких основных частей состоит кожухотрубный теплообменник? 28. Чем отличается по физическому смыслу коэффициент теплопередачи от коэффициента теплоотдачи? 29. Может ли в каком-либо теплообменнике коэффициент теплопередачи быть больше любого из коэффициентов теплоотдачи? 30. Для чего служит линзовый компенсатор? 31. При развитом турбулентном течении воздуха по трубе, как зависит коэффициент теплоотдачи от диаметра трубы? 32. Для чего служит диафрагма с поплавковым дифманометром? Как устроен поплавок дифманометр? 33. Разность каких температур входит в уравнение теплоотдачи и каких – в уравнение теплопередачи? 34. Каково назначение конденсационного горшка, как он работает? 35. Как определяют температуру конденсации греющего пара?
с.	Защита курсового проекта	1. Разработать конструкцию пачука и рассчитать каскад аппаратов для выщелачивания урановой руды производительностью 1 т/час по исходной твердой урановой руде. Руда – уранинит. 2. Разработать конструкцию сушильной печи для сушки производительностью 200 кг/час. Влажность исходного ильменитового концентрата 10 %. Влажность высушенного ильменитового концентрата 0,5 %. 3. Разработать конструкцию прокалочной печи для прокалики диураната аммония производительностью

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		500 кг/час по исходному веществу. При прокалке диураната аммония протекает реакция: $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 = 2\text{UO}_3\downarrow + 2\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$. Температура прокалки 600-700 °С. 4. Разработать конструкцию ректификационной колонны для ректификационной очистки TiCl_4 от SiCl_4. Содержание SiCl_4 в исходном TiCl_4 составляет 1,5 %. Производительность по очищенному TiCl_4 – 100 кг/час. 5. Разработать конструкцию осветлительного фильтра производительностью 50 м³/час для очистки воды от коллоидно-взвешенных веществ. Содержание взвешенных веществ в исходной воде 350 мг/кг. 6. Разработать конструкцию катионообменного фильтра производительностью 60 м³/час для удаления из воды растворенных в ней катионов. Содержание Ca^{2+} – 23,4 мг/кг; Mg^{2+} – 5,2 мг/кг; Na^+ – 1,16 мг/кг. 7. Разработать конструкцию и рассчитать теплообменник для охлаждения газового потока состава 75 % UF_6; 7 % F_2; 18 % O_2. Расход газового потока – 20 м³/час. Охладить газовый поток необходимо от 300 до 65 °С. Охлаждающая среда – вода, ее температура увеличивается от 20 до 80 °С. 8. Разработать конструкцию анионообменного фильтра производительностью 55 м³/час для удаления из воды растворенных в ней анионов. Содержание Cl^- – 8,8 мг/кг; SO_4^{2-} – 2,96 мг/кг. 9. Разработать конструкцию и рассчитать реактор с мешалкой (агитатор) для осаждения диураната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ из уранилнитрата $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 25 %-ным водным раствором NH_3 (NH_4OH). Производительность по $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ – 100 кг/час. При осаждении протекает реакция: $2\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 + 4\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 10. Разработать конструкцию и рассчитать ректификационную колонну TiCl_4 от FeCl_3. Содержание FeCl_3 в исходном TiCl_4 составляет 2,5 %. Производительность по очищенному TiCl_4 – 90 кг/час. 11. Разработать конструкцию и рассчитать выпарной аппарат для получения уранилнитрата $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ с концентрацией 200 г/л из $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ с концентрацией 50 г/л. Производительность по конечному продукту 250 кг/час. 12. Разработать конструкцию и рассчитать прокалочную печь для получения U_3O_8 из пероксида урана $\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Производительность по U_3O_8 – 215 кг/час. Температура прокалки 800-900 °С. При прокалке протекает реакция:

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		$3\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{U}_3\text{O}_8\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$. 13. Разработать конструкцию и рассчитать прокалочную печь для получения UO_2 из UO_3. Производительность по UO_2 – 80 кг/час. Температура прокали 500-550 °С. При прокатке протекает реакция: $\text{UO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{UO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$. 14. Разработать конструкцию и рассчитать выпарной аппарат для получения насыщенного раствора фторида аммония с концентрацией 550 г/л из NH_4F с концентрацией 50 г/л. Производительность по конечному продукту 700 кг/час. 15. Разработать конструкцию и рассчитать печь для гидрофторирования UO_3 безводным фтороводородом HF. Производительность по UO_3 – 120 кг/час. Температура синтеза 200 °С. При гидрофторировании протекает реакция: $\text{UO}_3 + 2\text{HF} \rightarrow \text{UO}_2\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 16. Разработать конструкцию и рассчитать реактор с мешалкой (агитатор) для осаждения диураната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ из уранилнитрата $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ 20 %-ным водным раствором NH_3 (NH_4OH). Производительность по $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$ – 180 кг/час. При осаждении протекает реакция: $2\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 6\text{NH}_4\text{OH} = (\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7 + 4\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
d.	Экзамен	Вопросы: 1. Классификация процессов ПАХТ. 2. Краткие исторические сведения о развитии и становлении курса процессов и аппаратов химической технологии. 3. Законы сохранения массы, энергии и импульса. 4. Законы термодинамического равновесия. 5. Законы переноса массы, энергии и импульса в сплошных средах. 6. Основные теоретические и экспериментальные методы исследований типовых химико-технологических процессов и аппаратов. 7. Гидравлика. Классификация основных процессов. 8. Основные физико-механические свойства жидкости. 9. Гидростатика. Основные определения. 10. Определение сил давления на дно и стенки сосудов и аппаратов. 11. Принципы работы гидростатических машин. 12. Принципы измерения гидростатического давления и перепадов давления. 13. Измерение уровня жидкостей в закрытых емкостях.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		14. Устройство основных приборов для практического измерения уровня давлений. 15. Гидродинамика, основные определения. Виды и режимы движения жидкости. 16. Опыт и число Рейнольдса. 17. Измерение динамического напора, скорости движения и объёмного расхода жидкостей (трубки Пито и Пито-Прандтля), расходомеры постоянного и переменного перепадов давления. 18. Характеристики течения неньютоновских жидкостей в цилиндрических каналах. 19. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов: потери напора на трение и преодоление местных сопротивлений. 20. Расчёт трубопроводов для транспортирования жидкостей: простые трубопроводы, разветвлённые трубопроводы и трубопроводные системы с путевым и транзитным расходом жидкости. 21. Особенности решения задач по расчёту газопроводов. 22. Закономерности истечения жидкостей через отверстия, насадки и водосливы при постоянном и переменном уровнях. 23. Движение жидкостей и газов через неподвижные слои зернистых материалов и насадок. 24. Гидродинамика псевдооживлённых (кипящих) слоёв твёрдых дисперсных материалов. 25. Гидравлический удар в трубопроводах: природа гидравлического удара, скорость распространения ударной волны 26. Энергетический баланс потока, уравнение Бернулли. 27. Разделение неоднородных систем, основные определения, классификация. 28. Разделение суспензий и эмульсий, материальный баланс. 29. Отстаивание, основные определения, схема опыта и скорость процесса осаждения. 30. Фильтрования, основные определения, теоретические основы. 31. Классификация неоднородных систем и методов разделения. 32. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия центробежных сил. 33. Разделение неоднородных систем осаждением в поле действия электрических сил. 34. Разделение неоднородных систем фильтрованием. Классификация промышленных фильтровальных установок и их основные характеристики: фильтровальные установки, работающие под давлением и под вакуумом, фильтрующие центрифуги. 35. Основные способы и методы интенсификации процессов разделения неоднородных систем. 36. Устройство отстойников определение скорости свободного осаждения частиц. 37. Основы теплопередачи, основные определения и закономерности. 38. Составление теплового баланса, описание методики. 39. Теплоёмкость, виды, понятие, определение.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		40. Теплообмен излучением. Виды излучений. Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные закономерности переноса теплоты излучением. Использование лучистого теплообмена на практике. 41. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в аппаратах химической технологии. Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения: перегретый и насыщенный пар, нагретая и перегретая вода. 42. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. 43. Теплопроводность основные определения и закономерности. Передача тепла через стенку. Коэффициент теплопроводности. 44. Выпаривание основные определения и теоретические основы. 45. Устройство выпарных аппаратов. Основные составные части. 46. Расчет выпарных аппаратов, составление материального баланса. 47. Расчет выпарных аппаратов составление теплового баланса, определение поверхности теплообмена. 48. Многокорпусные выпарные установки, основные схемы. 49. Массообменные процессы, основные определения и закономерности. 50. Массообменные процессы, составление материального баланса. 51. Основное уравнение массопередачи, массообмен между двумя фазами. 52. Абсорбция, определение основные закономерности, равновесие между жидкостью и газом. Закон Рауля. 53. Абсорбция, составление материального баланса, расчет абсорберов. 54. Устройство абсорбционных аппаратов, схемы абсорбционных установок. 55. Экстракция, определение основные закономерности, равновесие между фазами. Закон Рауля. 56. Устройство экстракционных аппаратов, схемы экстракционных установок. 57. Экстракция, свойства смесей жидкостей их классификация.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1	Контрольные работы	Проводится на конференц-неделях или в часы практических занятий по темам, выданным на самостоятельную проработку. Оценивается только содержательная часть на соответствие: точность формулировок, последовательность изложения, оформление, наличие схем, расчетных формул и пояснений. 0 баллов - отсутствие на мероприятии, 1-6 баллов - оценка содержательной части.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
2	Защита лабораторной работы	Посещение лабораторного занятия и собеседование по теоретической части оценивается в 3 балла, оформление отчета и правильность расчетов оценивается в 7-9 баллов
3	Защита курсового проекта	Студент в течении семестра самостоятельно подготавливает разделы пояснительной записки, согласно собственного календарного плана и по желанию посещает консультации, где получает замечания, по устранению, которых в его календарном плане ставится роспись преподавателя и раздел считается принятым, оценивается пропорционально 40 баллам за всю ПЗ. Защита осуществляется лично, студент приносит оформленную должным образом ПЗ, чертеж основного аппарата и календарный план, если в нем отсутствуют росписи за выполненные разделы, то разделы проверяются, ПЗ с чертежом оценивается пропорционально 40 баллам. Студенту задаются 6 вопросов: 3 по ПЗ и 3 по чертежу, ответ оценивается в 10 баллов. Примерный перечень вопросов: По ПЗ: 1. Каким законом пользовались при составлении материального баланса, назовите статьи прихода и расхода? 2. Каким законом пользовались при составлении теплового баланса, назовите статьи прихода и расхода? 3. Назовите назначение раздела: «Аппаратурный расчет»? По чертежу основного аппарата: 1. Как работает спроектированный аппарат? 2. Как рассчитали габариты аппарата? 3. Поясните назначение узла...?
	Лекция	Оценивается присутствие и написание лекционного материала: - присутствие - 2,5 балла - опоздание - "минус" 0,5 балла - уход с занятия в перерыве - "минус" 0,5 балла - пассивное присутствие без записи лекционного материала - "минус" 0,5 балла
4	Экзамен	Студент берет билет, в котором 3 вопроса. Вопросы только по теоретической части курса. Берет билет и садится готовится время подготовки 20 минут. На экзаменационном листе студент в виде тезисов может подготовить ответ и пользоваться им при устной беседе. Беседа занимает 7-15 минут. По готовности к ответу первого студента к выбору билета вызывается следующий студент. Ответ без подготовки оценивается дополнительными 3 баллами. Использование собственными конспектами оценивается минус 5 баллов. Билет не возвращается в стопку билетов. Некоторые вопросы в билетах дублируются процент повторений 10 %. При не готовности студента через 20 минут к ответу карается снижением 1 балла за каждую

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		дополнительную минуту.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

2020 / 2021 учебный год

2021 / 2022 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Процессы и аппараты химической технологии»</i> по направлению <i>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</i>	Лекции	32	час.
«Отлично»	A	90-100 баллов		Практ. занятия	16	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов		Лаб. занятия	32	час.
	C	70 – 79 баллов		Всего ауд. работа	80	час.
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов		CPC	136	час.
	E	55 – 64 баллов		ИТОГО	216	час.
Неудовлетворительно / незачтено	F	0-54 баллов			6 4/2	з.е.

Результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»:

№ п/п	Результат
РД-1	Уметь применять знания законов, теорий, уравнений, методов процессов и аппаратов химической технологии при изучении и разработке химико-технологических процессов
РД-2	Уметь выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный и гидравлический расчёты

Оценочные мероприятия:

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80
ДП1	Тест	6	36
ТК2	Защита отчета по лабораторной работе	4	44
Промежуточная аттестация:			20
ПА1	Экзамен	1	20
ИТОГО			100

Оценочные мероприятия (Курсовой проект):

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			40
ТК1	Подготовка раздела ПЗ	4	10
Промежуточная аттестация:			60
ПА1	Защита КП	1	60
ИТОГО			100

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД-1	Лекция 1. Введение в предмет. Основные понятия и закономерности при расчете аппаратов химической технологии	2				ОСН1		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		10			ОСН1		
2		РД-1	Лекция 2. Основы гидравлики. Введение в гидравлику.	2				ОСН1		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		9			ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 1.Применимость уравнения Бернули для практических расчетов.	2				ОСН2		
3		РД-1	Лекция 3. Предмет и задачи гидравлики – науки о закономерностях поведения жидкостей.	2				ОСН1		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		9			ОСН1		
4		РД-1	Лекция 4.Гидростатика. Основные задачи гидростатики.	2				ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 2.Критерии Re, Ar, Nu, Fr, Eu расчет применимость на практике.	2				ОСН2		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		9			ОСН1		
5		РД-1	Лекция 5.Гидродинамика. Предмет и задачи гидродинамики – науки о закономерностях поведения движущейся жидкости.	2				ОСН1		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		9			ОСН1		
6		РД-2	Лекция 6. Классификация неоднородных систем и методов разделения.	2				ОСН1		
		РД-2	Практическое занятие 3.Расчет отстойников. Расчет фильтровальных установок.	2				ОСН2		
		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		8			ОСН1		
7		РД-2	Лекция 7.Осаждение.	2				ОСН1		
		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		8			ОСН1		
8		РД-2	Лекция 8. Фильтрация.	2				ОСН1		
		РД-2	Практическое занятие 4.Расчет фильтров, производительности вакуумных машин и площади фильтрации.	2				ОСН2		
		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольной работе.		8			ОСН1		
		РД-1 РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к оценивающим мероприятиям		2			ОСН1		
9			Конференц-неделя 1							
			Контрольная работа 1, 2, 3			ДП1	18	ОСН1		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1	24	72		18			
10		РД-1	Лекция 9. Тепловые процессы в химической технологии, тепловые балансы.	2				ОСН1		
		РД-1	Лабораторная работа 1.Определение гидравлических сопротивлений трубопровода	4		ТК2	5	ДОП 1	ЭР 1	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам		9			ОСН1		
11		РД-1	Лекция 10.Теплопередача.	2				ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 5.Расчеты материальных и тепловых балансов, составление материально потоковых графов. Расчет термодинамики процессов.	2				ОСН2		
		РД-1	Лабораторная работа 1.Определение гидравлических сопротивлений трубопровода	2		ТК2	5	ДОП 2	ЭР 1	
		РД-1	Лабораторная работа 2.Изучение принципов работы запорно-регулирующей арматуры.	2		ТК2	3	ДОП 2	ЭР 2	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольным работам		9			ОСН1		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
12		РД-1	Лекция 11. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи.	2				ОСН1		
		РД-1	Лабораторная работа 2. Изучение принципов работы запорно-регулирующей арматуры.	4		ТК2	6		ЭР 2	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам		9			ОСН1		
13		РД-1	Лекция 12. Выпаривание. Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса.	2				ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 6. Тепловые процессы. Определение коэффициента теплопередачи. Выпарные установки.	2				ОСН2		
		РД-1	Лабораторная работа 2. Изучение принципов работы запорно-регулирующей арматуры.	4		ТК2	3	ДОП 2	ЭР 2	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольным работам		9			ОСН1		
14		РД-1	Лекция 13. Массопередача. Материальные балансы процессов массопереноса.	2				ОСН1		
		РД-1	Лабораторная работа 3. Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе».	4		ТК2	5	ДОП 1		
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам		8					
15		РД-1	Лекция 14. Абсорбция. Определение и общая характеристика процессов абсорбции.	2				ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 7. Массопередача. Адсорбция, абсорбция и экстракция.	2				ОСН2		
		РД-1	Лабораторная работа 3. Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе».	4		ТК2	5	ДОП 1	ЭР 3	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольным работам		8			ОСН1		
16		РД-1	Лекция 15. Сложная перегонка (ректификация). Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей.	2				ОСН1		
		РД-1	Лабораторная работа 4. Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «кожухотрубный теплообменник».	4		ТК2	6	ДОП 1	ЭР 4	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к лабораторным работам		8			ОСН1		
17		РД-2	Лекция 16. Современные проблемы в области процессов и аппаратов в химической промышленности.	2				ОСН1		
		РД-1	Практическое занятие 8. Расчет коэффициента трения трубопроводов и определение местных сопротивлений движению жидкости по трубопроводам.	2				ОСН2		
		РД-1	Лабораторная работа 4. Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «кожухотрубный теплообменник».	4		ТК2	6	ДОП 1	ЭР 4	
		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к контрольным работам		10					
		РД-1 РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к оценивающим мероприятиям		2					
18			Конференц-неделя 2							
			Контрольная работа 4, 5, 6			ДП1	18	ОСН 1		
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	56	72		80/100			
			Экзамен			ПА1	20/0			
			Общий объем работы по дисциплине	80	144		100			

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Введение. Аналитический обзор рассматриваемого процесса.		4			ОСН1		
2		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Теория процесса.		4			ОСН1		
3		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Краткий обзор существующих методов производства.		4			ДОПЗ		
4		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Технологическая часть.		4			ДОПЗ		
5		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Технологическая схема.		4			ДОПЗ		
6		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Материальный расчет.		4			ДОПЗ		
7		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Тепловой расчет.		4			ДОПЗ		
8		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Аппаратурный расчет.		4			ДОП4		
9			Конференц-неделя 1		4					
			Проверка выполненных разделов			ТК1	20			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1		36		20			
10		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Механический расчет.		4			ДОП4		
11		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Гидравлический расчет.		4			ДОПЗ		
12		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Энергетический расчет.		4			ОСН1		
13		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Заключение (выводы).		4					
14		РД-1	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Подготовка графического материала.		4			ДОП5		
15		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Подготовка графического материала.		4			ДОП5		
16		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка раздела ПЗ. Подготовка графического материала.		4			ДОП5		
17		РД-2	Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к защите КП.		4					
18			Конференц-неделя 2		4					
			Проверка выполненных разделов			ТК1	20			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	0	36		40/100			
			Защита курсового проекта			ПА1	60/0			
			Общий объем работы по дисциплине	0	72		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН1	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; Под ред. В. Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). -	ЭР 1	Определение гидравлических сопротивлений трубопровода:	https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AKA/NTAEV/Training/Tab5/01.Lab1.pdf

	Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 1758 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2214-5. - Текст: непосредственный.		методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов II курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики	
ОСН2	Касаткин, Андрей Георгиевич. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. — 15-е изд., стер. — Москва : Альянс, 2009. — 750 с.: ил. — Текст : непосредственный.	ЭР 2	Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов II курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики	https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AKA/NTAEV/Training/Tab5/01.Lab2.pdf
ОСН3	Игнатович, Эхкард. Химическая техника. Процессы и аппараты : пер. с нем. / Э. Игнатович. — Москва: Техносфера, 2007. — 656 с.: ил. — Текст : непосредственный.	ЭР 3	Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «кожухотрубный теплообменник»: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов II курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики	https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AKA/NTAEV/Training/Tab5/01.Lab3.pdf
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)			
ДОП 1	Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты". В 2 частях. Ч. 1: Гидромеханические и тепловые процесс / Г. И. Николаев, В. Г. Блекус, Г. Ж. Ухеев[и др.]; - Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2000. – 141 с. - Текст : электронный // Единое окно : информационная система. — URL: http://window.edu.ru/resource/397/18397 (дата обращения: 11.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭР 4	Изучение принципов работы запорно-регулирующей арматуры: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов II курса, обучающихся по специальности 240501 Химическая технология материалов современной энергетики	https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AKA/NTAEV/Training/Tab5/01.Lab4.pdf
ДОП 2	Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты". В 2 частях. Ч. 2: Массообменные процессы/ Г. И. Николаев, В. Г. Блекус, Г. Ж. Ухеев[и др.]; - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2001. – 61 с. - Текст : электронный // Единое окно : информационная система. — URL: http://window.edu.ru/resource/401/18401 (дата обращения: 11.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.			
ДОП3	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию / под ред. Ю. И. Дытнерского. — 5-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2010. — 493 с.: ил., черт. — Текст: непосредственный.			
ДОП 4	Лашинский, Александр Александрович. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лашинский, А.			

	Р. Толчинский. — 3-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2008. — 752 с.: ил. — Текст: непосредственный.
ДОП5	Бочкарев, Валерий Владимирович. Графическая часть курсовых и дипломных проектов : учебно-методическое пособие / В. В. Бочкарев, А. А. Ляпков; Томский политехнический университет; Институт дистанционного образования. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 99 с.: ил. — Текст: непосредственный.

Согласовано:

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
д.т.н, профессор

«25» июня 2020 г.



Горюнов А.Г.