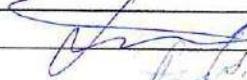


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Основы интеграции и энергоэффективности химико-технологических процессов
--

Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Специализация	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Директор ИШХБМТ		М.Е. Трусова
Руководитель ООП		А.Н. Пестряков
Преподаватель		Л.М. Ульев

2020 г.

1. Роль дисциплины «Основы интеграции и энергоэффективности химико-технологических процессов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Основы интеграции и энергоэффективности химико-технологических процессов	3	ОПК(У)-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	ОПК(У)-4. В3	Владеет приемами анализа и методами оптимизации химико-технологических процессов
				ОПК (У)-4. У4	Умеет анализировать и оптимизировать энергопотребление в химико-технологических системах
				ОПК (У)-4. 34	Знает основы интеграции тепловых процессов

2. Показатели и методы оценивания

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
	Наименование				
РД-1	Описывать основные понятия интеграции химико-технологических процессов и Пинч-технологии.		ДПК (У)-1	Раздел 1 Основы интеграции процессов и Пинч-принципы	Опрос Защита отчета по лабораторной работе Контрольная работа 1 Защита курсовой работы Экзамен
РД-2	Определять энергетические цели ХТС и применять принципы использования тепловых утилит.		ДПК (У)-1	Раздел 1 Основы интеграции процессов и Пинч-принципы	Опрос Защита отчета по лабораторной работе Контрольная работа 1 Защита курсовой работы Экзамен
РД-3	Применять методы построения систем теплообмена с максимальной рекуперацией тепла.		ДПК (У)-1	Раздел 2 Оптимизация теплообменных сетей	Опрос Защита отчета по лабораторной работе Контрольная работа 2 Защита курсовой работы Экзамен

РД-4	Выполнять сбор и анализ экспериментальных данных и синтезировать оптимальные химико-технологические процессы.	ДПК (У)-1	Раздел 3 Повышение энерго-эффективности ХТС	Опрос Защита отчета по лабораторной работе Контрольная работа 2 Защита курсовой работы 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.

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке		Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	«Зачтено»	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%	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%	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%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

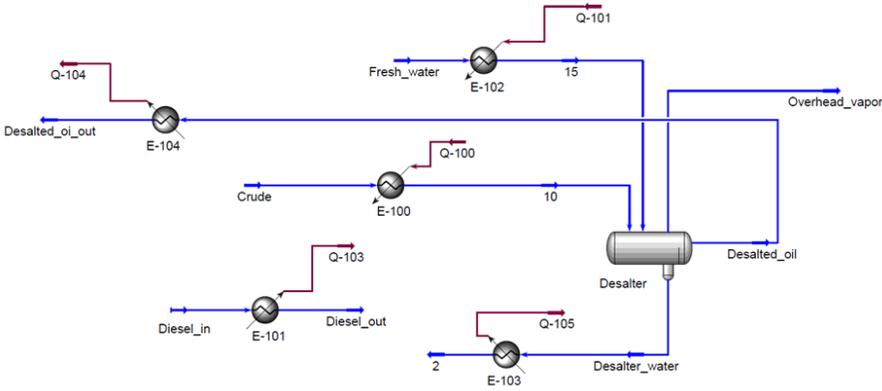
Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% 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
1.	Опрос	<p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое интеграция процессов? 2. Физический смысл составных кривых. 3. Тепловые утилиты. 4. Минимальная разность температур. 5. Экономический компромисс при проектировании ХТС.
2.	Защита отчета по лабораторной работе	<p>Задание к лабораторной работе: Определить энергетические цели ХТС методами составных кривых и теплового каскада. Определить точку локализации Пинча, величину рекуперации и тепловых утилит.</p> <p>Вопросы для защиты отчета по лабораторной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энергетические цели ХТС: <ul style="list-style-type: none"> • Построить тепловой каскад для системы технологических потоков. • Определить потребление тепловых утилит. • Определить локализацию точки Пинча. 2. Использование утилит: <ul style="list-style-type: none"> • Построить большую составную кривую; • определить максимальный расход воды, которую можно нагреть с 25 °С до 55 °С; • определить тепловую нагрузку и температуру хладагента, обосновать выбор; • определить нагрузку горячих утилит.
3.	Контрольная работа 1	<p>Задание к контрольной работе 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Луковичная диаграмма и назначение ее слоев. 2. Что такое составные кривые? 3. Характеристика и физический смысл точки Пинча. 4. Минимальные энергетические цели ХТС. 5. Каскадный метод определения энергетических целей.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6. Утилиты и технологические потоки. 7. Отличия Пинч-анализа и математической оптимизации.
4.	Контрольная работа 2	Задание к контрольной работе 2: 1. Пороговые задачи. 2. Сетевой Пинч 3. Утилитный Пинч 4. Минимальное количество аппаратов в теплообменной сети 5. Целевая поверхность теплообмена 6. Интеграция теплового насоса в ХТС
5.	Выполнение курсовой работы	<p>По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умений аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты.</p> <p>Тематика курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка системы теплообмена для дистилляции каменноугольной смолы. 2. Интеграция холодильного цикла в тепловую схему предприятия по переработке растительных жиров. 3. Повышение энергоэффективности установки обессолевания сырой нефти. <p>Пример задания (исходных данных) к курсовой работе:</p> <p>Исходная технологическая схема</p>  <ul style="list-style-type: none"> • $\Delta T_{\min} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<ul style="list-style-type: none"> • Утилиты: <ul style="list-style-type: none"> ○ Пар – 130 °С, стоимость 1500 руб./кВт год ○ Вода 10→20 °С, стоимость 150 руб./кВт год <p>Стоимость теплообменников (руб.): $700\,000 + 20\,000 A^{0,80}$</p>
6.	Защита курсовой работы	<p>Примерные вопросы к защите курсовой работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие характеристики технологических потоков влияют на энергопотребление предприятия? 2. Чем отличается синтез новой сети теплообмена от реконструкции? 3. Каков минимум энергопотребления в рассматриваемом проекте и насколько целесообразно его достигать? 4. Как осуществляется экстракция данных для проведения Пинч-анализа производства?
7.	Экзамен	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На основании исходных данных построить теплообменную сеть с максимальной рекуперацией энергии. 2. Рассчитать целевую поверхность теплообмена для минимального сближения температур 30 °С. 3. Определить суммарную поверхность теплообмена рекуперативных для разработанной сети при противоточном теплообмене. 4. Объяснить отличие между целевой поверхностью и поверхностью разработанной сети. 5. Рассчитать стоимость теплообменной сети.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	Опрос проводится на практических занятиях по теме определенной преподавателем. Критерии оценки включают активность студента во время занятия, качество и полнота ответа на вопросы.
2.	Защита отчета по лабораторной работе	Студенты изучают методические указания к лабораторной работе и выполняют задание по лабораторной работе, готовят отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Преподаватель проверяет отчет и при необходимости делает замечания по качеству выполнения работы и оформлению отчета, студенту предоставляется возможность

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>исправить замечания. Преподаватель задает вопросы по отчету. Отчет оценивается по следующим критериям: Качество ответов на вопросы. Качество и полнота выполнения задания по лабораторной работе. Степень самостоятельности студента и соблюдение сроков сдачи отчета. Соответствие отчета требованиям по оформлению.</p>
3.	Контрольная работа 1	<p>Студенты выполняют задание по контрольной работе и готовят отчет по контрольной работе в соответствии с требованиями. Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку. Контрольная работа оценивается по следующим критериям: Качество и полнота выполнения задания по контрольной работе. Степень самостоятельности студента и соблюдение сроков выполнения работы. Соответствие отчета требованиям по оформлению.</p>
4.	Контрольная работа 2	<p>Студенты выполняют задание по контрольной работе и готовят отчет по контрольной работе в соответствии с требованиями. Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку. Контрольная работа оценивается по следующим критериям: Качество и полнота выполнения задания по контрольной работе. Степень самостоятельности студента и соблюдение сроков выполнения работы. Соответствие отчета требованиям по оформлению.</p>
5.	Курсовая работа	<p>Курсовая работа представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов:</p> <p>Теоретический раздел: Введение: актуальность проблемы Теоретические основы интеграции процессов</p> <p>Практический раздел: Экстракция исходных данных: теплофизические свойства и рабочие параметры технологических потоков Энергетические цели и распределение тепловых утилит Разработка интегрированного процесса</p> <p>Определение экономических параметров Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений.</p>

Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
	<p>Все варианты курсовой работы имеют одинаковый перечень заданий, которые необходимо выполнить.</p> <p>В процессе выполнения курсовой работы необходимо выполнить следующие задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обосновать актуальность задачи 2. Описать теоретические основы для выполнения расчетов 3. Выполнение расчетов 4. Подготовить графический материал <p>Общие требования к курсовой работе размещены в методических указаниях к курсовой работе. Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные сроки. Объём неправомерного заимствования результатов работы других авторов в отчете не должен превышать 15 %.</p> <p>Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы по 40-балльной системе.</p> <p>Критерии оценивания выполнения курсовой работы:</p>			
		6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл
	1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного
	2. Качество выполнения практической части, интерпретация данных и обоснованность выводов	При выполнении практического раздела курсовой работы прописан порядок выполнения практической части, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы.	При выполнении практического раздела курсовой работы не прописан порядок выполнения практической части, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы.	При выполнении практического раздела курсовой работы не прописан порядок выполнения практической части, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы.
	3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между разделами курсовой работы	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Разделы работы представляют собой несвязанные части работы

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания															
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа оформлена с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок												
		<p>При получении 22 баллов курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите. На титульном листе курсовой работы преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается для доработки. Преподаватель в письменном виде представляет замечания студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».</p>															
6.	Защита курсовой работы	<p>Защита курсовой работы организуется на второй конференц-неделе. Формой текущего контроля является защита курсовой работы, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоения материала в процессе самостоятельной работы над курсовой работой.</p> <p>Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (3-5 минут) о результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада, и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать вопросы по каждому разделу курсовой работы, а также уточняющие и дополнительные вопросы по курсу в целом.</p> <p>Преподаватель оценивает защиту курсовой работы по 60-балльной системе. По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.</p> <p>Критерии оценивания защиты курсовой работы.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Критерий</th> <th>11 - 20 баллов</th> <th>4 - 10 баллов</th> <th>0 - 3 баллов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования</td> <td>Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой</td> <td>Содержание доклада не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе</td> <td>Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы работы</td> </tr> <tr> <td>2. Навыки проведения практической части и оценка полученных результатов</td> <td>Студент может объяснить порядок проведения практической части, демонстрирует полученные результаты,</td> <td>Студент может объяснить порядок проведения практической части, испытывает затруднения при демонстрации полученных результатов, может</td> <td>Студент испытывает затруднения или не может объяснить порядок проведения практической части, испытывает</td> </tr> </tbody> </table>				Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов	1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы работы	2. Навыки проведения практической части и оценка полученных результатов	Студент может объяснить порядок проведения практической части, демонстрирует полученные результаты,	Студент может объяснить порядок проведения практической части, испытывает затруднения при демонстрации полученных результатов, может	Студент испытывает затруднения или не может объяснить порядок проведения практической части, испытывает
Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов														
1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы работы														
2. Навыки проведения практической части и оценка полученных результатов	Студент может объяснить порядок проведения практической части, демонстрирует полученные результаты,	Студент может объяснить порядок проведения практической части, испытывает затруднения при демонстрации полученных результатов, может	Студент испытывает затруднения или не может объяснить порядок проведения практической части, испытывает														

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь полученных результатов	интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи полученных результатов	затруднения при демонстрации полученных результатов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи полученных результатов
		3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободное владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответы на наводящие вопросы, не понимает взаимосвязи полученных результатов
		<p>При получении 33 баллов защита курсовой работы считается выполненной, студент получает итоговую оценку по курсовой работе.</p> <p>Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите. На титульном листе отчета преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов за выполненную работу и защиту.</p> <p>Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя.</p>			
7.	Экзамен	<p>Студенты выполняют теоретическое и практическое задание по экзамену, готовят отчет по экзамену в соответствии с требованиями. Преподаватель проверяет работу и задает вопросы студенту. Преподаватель оценивает работу.</p> <p>Экзаменационная работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>Качество и полнота выполнения теоретического и практического задания по экзамену.</p> <p>Степень самостоятельности студента.</p> <p>Качество ответов на вопросы.</p> <p>Соответствие отчета требованиям по оформлению.</p>			