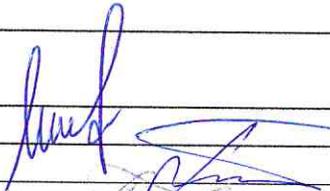
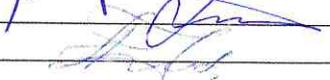


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

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

	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"> <li>1. Разработка системы теплообмена для дистилляции каменноугольной смолы.</li> <li>2. Интеграция холодильного цикла в тепловую схему предприятия по переработке растительных жиров.</li> <li>3. Повышение энергоэффективности установки обессолевания сырой нефти.</li> </ol> <p>Пример задания (исходных данных) к курсовой работе:</p> <p>Исходная технологическая схема</p> <p>• <math>\Delta T_{\min} = 40 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>

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

## 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"> <li>1. Обосновать актуальность задачи</li> <li>2. Описать теоретические основы для выполнения расчетов</li> <li>3. Выполнение расчетов</li> <li>4. Подготовить графический материал</li> </ol> <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. 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>			

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

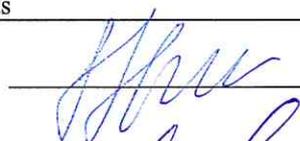
#### выполнения курсовой работы

по дисциплине	Основы интеграции и энергоэффективности химико-технологических процессов
ООП подготовки	магистров
направления (специальности)	18.04.01 Химическая технология\ Перспективные химические и биомедицинские технологии
на период	осенний семестр 2020/2021 учебного года)
Руководитель	Болдырев С.

Дата контроля	Вид работы (аттестационное мероприятие)	Максимальный балл
<b>Текущий контроль в семестре</b>		<b>40</b>
11 неделя	Обоснование актуальности тематики курсовой работы, формулировка цели и задач, описание объекта исследования. Подбор источников литературы по теме курсовой работы	5
13 неделя	Написание теоретической части курсовой работы	10
15 неделя	Выполнение практической части курсовой работы	15
17 неделя	Оформление результатов курсовой работы	10
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>60</b>
Конференц-неделя 2 (КТ 2)	Защита курсовой работы	60
<b>Итого баллов по результатам работы в семестре и аттестационных мероприятий</b>		<b>100</b>

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР 1	База данных Web of Science	<a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>
ЭР 2	База данных Scopus	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>

Составил:  
 «25» 08 2020 г.

 Болдырев С.

Согласовано:  
 Директор ИЦХБМТ  
 «28» 08 2020 г.

 Трусова М.А.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2020/2021 учебный год**

ОЦЕНКИ			Дисциплина Основы интеграции и энергоэффективности химико-технологических процессов по направлению 18.04.01 Химические технологии	Лекции	8	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	32	час.
«Хорошо»	B	80 – 89 баллов	Лаб. занятия	24	час.	
	C	70 – 79 баллов	<b>Всего ауд. работа</b>	64	<b>час.</b>	
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов	CPC	152	час.	
	E	55 – 64 баллов	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>час.</b>	
Зачтено	P	55 - 100 баллов		<b>6</b>	<b>зе.</b>	
Неудовлетворительно/ незачтено	F	0 - 54 баллов				

**Результаты обучения по дисциплине:**

РД-1	Описывать основные понятия интеграции химико-технологических процессов и Пинч-технологии.
РД-2	Определять энергетические цели ХТС и применять принципы использования тепловых утилит.
РД-3	Применять методы построения систем теплообмена с максимальной рекуперацией тепла.
РД-4	Выполнять сбор и анализ экспериментальных данных и синтезировать оптимальные химико-технологические процессы.

**Оценочные мероприятия:**

Для дисциплин с формой контроля - экзамен

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
<b>Текущий контроль:</b>			<b>80</b>
ТК1	Опрос	16	16
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	6	30
ТК2	Контрольная работа 1	1	16
ТК3	Контрольная работа 2	1	18
<b>Промежуточная аттестация:</b>			<b>20</b>
ПА1	Экзамен	1	20
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ДП1	Выступление на конференции	1	5
ДП2	Публикация	1	5
<b>ИТОГО</b>		<b>2</b>	<b>10</b>

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
10		РД1	Лекция 1. Основные понятия интеграции процессов	2				ОСН 1	ЭР1	
			Практическое занятие 1. Иерархия ХТС	2		П	1	ОСН 1	ЭР1	
			Лабораторная работа 1. Определение энергетических целей.	2				ОСН 1	ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП2	ЭР 2	
10		РД1	Практическое занятие 2. Составные кривые технологических потоков	2		П	1	ОСН 1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 1. Определение энергетических целей.	2		ТК1	5	ОСН 1 ДОП1	ЭР1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
11		РД2	Лекция 2. Энергетические цели и утилиты ХТС	2				ОСН 1	ЭР2	
			Практическое занятие 3. Определение энергетических целей каскадным методом	2		П	1	ОСН 1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 2. Расположение утилит.	2				ОСН 1	ЭР1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
11		РД3 РД2	Практическое занятие 4. Декомпозиция ХТС	2		П	1	ОСН 1	ЭР1	
			Лабораторная работа 2. Расположение утилит	2		ТК1	5	ОСН 1	ЭР1	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
12		РД3 РД1	Лекция 3. Принципы построения оптимальных теплообменных сетей	2				ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Практическое занятие 5. Использование тепловых утилит	2		П	1	ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 3. Теплообменные сети с максимальной рекуперацией.					ОСН 1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
12		РД1 РД2	Практическое занятие 6. Сетевая поверхность теплообмена	2		П	1	ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 3. Теплообменные сети с максимальной рекуперацией.	2		ТК1	5	ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
13		РД1 РД3	Лекция 4. Модификация ХТС и изменение энергетических целей.	2				ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Практическое занятие 7. Определение числа секций для кожухотрубчатых теплообменников	2		П	1	ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 4. Циклические структуры и утилитные цепочки в теплообменных сетях	2				ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
13		РД1 РД2	Практическое занятие 8. Количество теплообменных аппаратов	2		П	1	ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 4. Циклические структуры и утилитные цепочки в теплообменных сетях	2		ТК1	5	ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной		9,5			ОСН 1	ЭР1	

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
			работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, контрольной работе, подготовка курсовой работы					ДОП1 ДОП3	ЭР2	
14		РД1 РД3	Практическое занятие 9. Проектирование теплообменных сетей	2		П	1	ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
14		РД1 РД2	Практическое занятие 10. Оптимизация теплообменных сетей	2		П	1	ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 5. Экстракция технологических данных	2				ДОП2 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
15		РД3 РД1	Практическое занятие 11. Реконструкция теплообменных сетей	2				ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
15		РД2 РД1	Практическое занятие 12. Пороговые задачи	2		П	1	ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 5. Экстракция технологических данных	2		ТК1	5	ДОП2 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
16		РД1 РД3	Практическое занятие 13. Интеграция турбин	2		П	1	ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
16		РД1 РД2	Практическое занятие 14. Интеграция тепловых насосов и холодильных циклов	2		П	1	ОСН 1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 6. Проектирование сетей при наличии утилитного Пинча	2				ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
17		РД2 РД3	Практическое занятие 15 Анализ печей	2		П	1	ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
17		РД1 РД2	Практическое занятие 16. Модификация технологических процессов	2		П	1	ОСН 1	ЭР1 ЭР2	
			Лабораторная работа 6. Проектирование сетей при наличии утилитного Пинча	2		ТК1	5	ДОП1 ДОП2	ЭР1 ЭР2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: работа с литературой по теме лекции, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, контрольной работе, подготовка курсовой работы		9,5			ОСН 1 ДОП1 ДОП3	ЭР1 ЭР2	
18		РД1 РД2	Конференц-неделя 2							
			Контрольная работа 2			ТК3	18			

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
		РДЗ	Выступление на конференции			ДП1	5			
			Публикация			ДП2	5			
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2	24	76		80			
			Экзамен				20			
			Общий объем работы по дисциплине	64	152		100			

### Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН1	Dimian A. C. Integrated Design and Simulation of Chemical Processes / A. C. Dimian, C. S. Bildea, A. A. Kiss. – Amsterdam: Elsevier, 2014. – 863 p. – (Computer Aided Chemical Engineering ; vol. 35). – Текст : электронный // ScienceDirect. – URL: <a href="https://www.sciencedirect.com/bookseries/computer-aided-chemical-engineering/vol/35/suppl/C">https://www.sciencedirect.com/bookseries/computer-aided-chemical-engineering/vol/35/suppl/C</a> (дата обращения: 07.06.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)
ДОП1	Gundersen T. A Process Integration PRIMER / T. A. Gundersen. – Trondheim : SINTEF Energy Research, 2002. – 90 p. – URL: <a href="https://iea-industry.org/app/uploads/a-process-integration-primer-iea-t-gundersen_2002.pdf">https://iea-industry.org/app/uploads/a-process-integration-primer-iea-t-gundersen_2002.pdf</a> (дата обращения: 07.06.2020).
ДОП2	March L. Introduction to Pinch Technology / L. March. – Northwich, 1998. – 90 p. – URL: <a href="https://www.ou.edu/class/che-design/a-design/Introduction%20to%20Pinch%20Technology-LinhoffMarch.pdf">https://www.ou.edu/class/che-design/a-design/Introduction%20to%20Pinch%20Technology-LinhoffMarch.pdf</a> (дата обращения: 07.06.2020).
ДОП3	Marechal F. Complete Advanced Energetics Course Notes : Process integration techniques for improving the energy efficiency of industrial processes / F. Marechal. – Lausanne, 2010. – 157 p. – URL: <a href="https://infoscience.epfl.ch/record/164335">https://infoscience.epfl.ch/record/164335</a> (дата обращения: 7.06.2020).

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ЭР1	База данных Web of Science	<a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>
ЭР2	База данных Scopus	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>

Составил: \_\_\_\_\_ С. Болдырев  
 « 15 » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Согласовано: \_\_\_\_\_ Трусова М.Е.  
 Директор ИШХБМТ  
 « 18 » \_\_\_\_\_ 2020 г.