

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

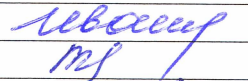
ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология топлива и газа		
Специализация	Химическая технология топлива и газа		
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Короткова Е.И.
	Ивашкина Е.Н.
	Троян А.А.
	Сорока Л.С.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Оптимизация 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
Оптимизация химико-технологических процессов	1	ОПК(У)-4	Общепрофессиональная	ОПК(У)-4.31	Знает основные принципы оптимизации химико-технологических процессов
				ОПК(У)-4.У1	Способен проводить оптимизацию химико-технологического процессов, планирование и обработку результатов экспериментов
				ОПК(У)-4.В1	Владеет методами оптимизации, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности
		ДПК(У)-5	Профессиональная	ДПК(У)-5.31	Знает теоретические основы методов оптимизации химико-технологического процесса
				ДПК(У)-5.У1	Умеет использовать основные математические методы при оптимизации ХТП и осуществлять анализ критериев оптимальности процессов получения органических веществ
				ДПК(У)-5.В1	Владеет навыками использования пакетов прикладных программ для определения параметров математических моделей химических реакторов по экспериментальным данным

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	Составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП.	ОПК(У)-4.У1 ДПК(У)-5.У1	- Основные понятия оптимизации химико-технологических процессов. - Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности.	Тест Выполнение индивидуального задания Защита отчета по лабораторной работе
РД-2	Применять знания общих методов построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов; критерии оптимальности процессов получения органических веществ.	ОПК(У)-4.В1 ДПК(У)-5.31 ДПК(У)-5.У1	- Основные понятия оптимизации химико-технологических процессов. - Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями. - Оптимизация процессов	Тест Выполнение индивидуального задания Защита отчета по лабораторной работе Защита курсовой работы

			химической технологии по экономическим критериям эффективности. - Оптимизация равновесных ХТП.	
РД -3	Применять экспериментальные методы определения математических моделей реакторов; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла.	ОПК(У)-4.31 ДПК(У)-5.У1 ДПК(У)-5.В1	- Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями. - Оптимизация равновесных ХТП.	Тест Выполнение индивидуального задания Защита отчета по лабораторной работе Защита курсовой работы
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных математических моделей реакторов с использованием пакетов прикладных программ.	ОПК(У)-4.31 ОПК(У)-4.В1 ДПК(У)-5.В1	- Оптимизация ХТП со сложными параллельно-последовательными реакциями. - Оптимизация равновесных ХТП. - Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности.	Тест Выполнение индивидуального задания Защита отчета по лабораторной работе Защита курсовой работы

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
1.	Тестирование	Вопросы: 1. Вставить пропущенные слова в определение: В случае сложных параллельных реакций для увеличения селективности по целевому продукту следует повышать $C_{i,0}$ ($P_{i,0}$) и снижать степень конверсии тех реагентов, по которым целевая реакция имеет более высокий порядок, снижать $C_{i,0}$ ($P_{i,0}$) и повышать степень конверсии реагентов, по которым она имеет более низкий порядок, чем побочные превращения.2. 2. Сопоставьте уравнения для расчета селективности по продукту R с соответствующей схемой реакции. 3. Соотнести название технологического критерия эффективности с определением. 4. Расположите типы реакторов в порядке увеличения выхода целевого продукта при их использовании при возрастающей кривой дифференциальной селективности. 5. Какой из представленных реакторов наиболее эффективно использовать для повышения селективности в периодических условиях для систем параллельных превращений, где целевая реакция имеет более низкий порядок по обоим реагентам.
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. В каком случае движение сиплекса прекращается. 2. Назовите основные стадии алгоритма реализации метода оптимизации. 3. Назовите основные преимущества факторного эксперимента.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. Что необходимо сделать для решения задачи оптимизации.
3.	Выполнение индивидуальных заданий	Темы индивидуальных заданий: 1. Симплексный метод оптимизации. 2. Оптимизация работы реакционного устройства. 3. Оптимизация равновесных процессов. 4. Оптимизация ХТП по экономическим критериям.
4.	Защита курсовой работы	Тематика проектов (работ): 1. Оптимизация процесса изомеризации н-пентана. 2. Оптимизация гетерогеннокаталитической изомеризации 2-метилпропена. 3. Оптимизация процесса каталитической конверсии метана. 4. Оптимизация процесса аммонолиза метанола. Вопросы к защите: 1. Перечислите какие основные подсистемы обеспечивают решение задач моделирования химико-технологических процессов. 2. Какие методы применяют для нахождения поиска экстремума функции. 3. Назовите способ расчета равновесия сложных реакций. 4. Какие преимущества возможны при использовании для решения задач оптимизации равновесных процессов с использованием программного комплекса.

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
1.	Тестирование	Тестирование проводится после изучения теоретического материала каждой темы дисциплины. Тестирование проводится в компьютерной форме. При компьютерном тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически. Критерии оценивания тестирования:				
		Критерий	0,6 - 1 балла	0,5 – 0,1 балла	0 баллов	Итого
		1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	20 баллов
		Максимальный балл за тестирование 20 баллов. Тест считается успешно выполненным при получении студентом 15 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате				

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний.
2.	Защита лабораторной работы /индивидуального задания	Для более глубокой проработки материала дисциплины необходимо выполнение лабораторных работ/индивидуальных заданий, которые помогут студенту приобрести необходимые практические навыки. Лабораторные работы/индивидуальные задания являются обязательными для выполнения, и невыполнение хотя бы одного из них, является основанием для не допуска студента к итоговой аттестации по дисциплине. Индивидуальные задания/лабораторные работы способствуют углубленному изучению теоретических вопросов организации и нормирования труда и являются основой для проверки степени усвоения приобретенных знаний и достижения результатов по дисциплине. Для равномерного планирования самостоятельной работы студента, студент получает методические указания к курсовой работе и календарный план дисциплины, с указанием дат для сдачи индивидуальных заданий/лабораторных работ. Индивидуальные задания/лабораторные работы выполняются самостоятельно и оформляются в отчет. В даты сдачи заданий, преподаватель собирает индивидуальные задания, проверяет их и ставит роспись, если работа зачтена, не законченные работы не зачитываются, дорабатываются и сдаются заново. Индивидуальные домашние задания выполняются студентом по каждой теме дисциплины и соответствуют календарному рейтинг плану дисциплины. Критерии оценивания заданий (пример): 1. Правильность выполненного задания – максимум 10 баллов. 2. Оформление отчета в соответствии с требованиями – максимум 1 балл. 3. Работа сдана в установленный сроки – максимум 3 балл. Полученные баллы за выполнение индивидуальных домашних заданий/лабораторных работ отражаются в накопленных баллах студента согласно календарного рейтинг плана дисциплины.
3.	Защита курсовой работы	Курсовая работа выполняется в форме реферата по теоретической и практической проблематике моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно-методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу, программное обеспечение. Одним из существенных условий написания курсовой работы по выбранной теме является умение студентов оперировать основными методами оптимизации химико-технологических процессов, проводить их анализ, использовать программное обеспечение. Курсовая работа представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов:

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		1. Теоретический раздел. 2. Оптимизация термодинамически равновесных химических процессов (расчетный раздел). 3. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и реакторов с использованием программного продукта (расчетный раздел). 4. Выводы. 5. Список литературы. Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины) с учетом индивидуальных предпочтений. Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента (см. рабочая программа дисциплины). Исходные данные к разделам курсовой работы рассчитываются по вариантам. Все варианты курсовой работы имеют один и тот же перечень заданий, которые необходимо выполнить. Критерии оценивания выполнения курсовой работы:			
		Критерий	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 расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			курсовой работы		
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок.
		Подготовленная курсовая работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтинг планом курсовой работы сроки. Проверка курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».			
4.	Защита курсовой работы	Формой текущего контроля является защита курсовой работы, что позволяет выявить степень сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы над курсовой работой. Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты курсовой работы:			
		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	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 при написании работы

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			владение темой		
		2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей
		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 свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.
		Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 60-балльной системе. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя. Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтинг плану дисциплины.			

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

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Оптимизация химико-технологических процессов»</i> по направлению <u>18.04.01 Химическая технология</u>	Лекции	8	час.
«Отлично»	A	90 - 100 баллов		Практ. занятия	16	час.
	B	80 – 89 баллов		Лаб. занятия	24	час.
«Хорошо»	C	70 – 79 баллов		Всего ауд. работа	48	час.
	D	65 – 69 баллов		CPC	60	час.
«Удовл.»	E	55 – 64 баллов		ИТОГО	108	час.
	F	0 – 54 баллов			3	з.е.
Зачтено	P	55 – 100 баллов				
Неудовлетворительно/ незачтено	F	0 – 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД-1	Применять знания общих методов построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов; критерии оптимальности процессов получения органических веществ.
РД-2	Составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП.
РД-3	Применять экспериментальные методы определения математических моделей реакторов; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла.
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных математических моделей реакторов с использованием пакетов прикладных программ.

Оценочные мероприятия:

Для дисциплин с формой контроля – зачет (дифференцированный зачет)				
Оценочные мероприятия			Кол-во	Баллы
Текущий контроль:				
П	Посещение занятий		4	8
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе		2	18
ТК2	Защита ИДЗ		4	50
ЭК	Электронный образовательный ресурс (ДОТ)		2	24
ИТОГО				100

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	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		РД1, РД2,	Лекция 1. Основные понятия оптимизации ХТП. Показатели эффективности ХТП. Технологические критерии эффективности. Качественные, экономические и другие критерии оптимизации ХТП.	2	2	П	2	ОСН 1, ОСН 2	ЭР 1-4	
			Практическое занятие 1 Методы оптимизации ХТП. Аналитические методы. Градиентные методы. Методы математического программирования. Статистические методы.	2	1			ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Лабораторная работа 1. Оптимизация симплексным методом	2				ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2					
			ИДЗ-1		2			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
2		РД1, РД2, РД3,	Практическое занятие 2. Оптимизация методом крутого восхождения. Планирование эксперимента	2	1			ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Лабораторная работа 2. Оптимизация методом крутого восхождения.	4				ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			ЛР-1		2			ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			ИДЗ-1		2	ТК2	14	ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
3		РД1, РД2, РД3, РД4	Лекция 2. Оптимизация работы реакционного устройства в котором протекает сложная химическая реакция	2	2	П	2	ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Лабораторная работа 3. Оптимизация технологических процессов по степени конверсии.	2				ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Практическое занятие 3. Влияние типа реакторов на селективность и выход в сложных реакциях.	2	1			ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2					
			ЛР-1		2	ТК1	10	ОСН 1,	ЭР 1	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	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
								ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 2	
4		РД1, РД2, РД3, РД4	Лабораторная работа 4. Селективность и выход в сложных параллельных необратимых реакциях. Оптимизация необратимых последовательных и параллельных реакций.	4				ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Практическое занятие 4. Оптимизация работы реакционного устройства	2	1			ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2					
			СРС ИДЗ-2		2	ТК2	14	ОСН 1, ОСН 2 ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
5		РД1, РД2, РД3, РД4	Лекция 3. Оптимизация термодинамически равновесных процессов.	2	2	П	2	ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Лабораторная работа 5. Расчет констант равновесия.	2				ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Практическое занятие 5. Расчет равновесного состава сложных реакций.	2	1			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2					
			СРС ИДЗ-3		2	ТК2	8	ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
6		РД3, РД4	Лабораторная работа 6. Моделирование и оптимизация ХТП и реакторов с использованием программных продуктов	4				ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Практическое занятие 6. Нахождение оптимальных условий осуществления равновесных процессов	2	1			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		2					
			СРС ЛР-2		2	ТК1	8	ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
7		РД1, РД2, РД3, РД4	Лекция 4. Оптимизация процессов химической технологии по экономическим критериям эффективности	2	2		2	ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1-3	
			Лабораторная работа 7. Оптимизация по экономическим критериям эффективности.	2				ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Практическое занятие 7. Применение экономических критериев при оптимизации ХТП.	2	1			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			СРС ИДЗ-4		2			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Вид учебной деятельности по разделам	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
8		РД3, РД4	Лабораторная работа 8. Нахождение оптимальных условий проведения процесса с использованием экономических критериев.	4				ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Практическое занятие 7. Современные системы управления ХТП.	2	1			ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		4					
			СРС ИДЗ-4		4	ТК2	14	ОСН 1, ДОП 1-3	ЭР 1 ЭР 2	
9			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:		10					
			Выполнение заданий в ЭК		10	ЭК	24	ОСН 1, 2 ДОП 1-5	ЭР 1-4	
			Общий объем работы по дисциплине	48	60		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 1	Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация технологических процессов органического синтеза: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf (контент).	ЭР 1	Электронный курс «Оптимизация химико-технологических процессов» (Оптимизация ХТП) для подготовки магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология».	http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1435
ОСН 2	Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Гартман Т. Н., Клушин Д. В. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-3900-3. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/12690 (контент).	ЭР 2	Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов (ТОВПМ). – 1 компьютерный файл (pdf; 7.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.	http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m361.pdf

		ЭР 3	Бочкарев, Валерий Владимирович. Оптимизация технологических процессов органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.0 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader.	http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m46.pdf
		ЭР 4	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем нефтеперерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э. Д. Иванчина [и др.]. – 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013.	http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m016.pdf
№ (код)	Дополнительная учебная литература (ДОП)	№ (код)	Видеоресурсы (ВР)	Адрес ресурса
ДОП 1	Оптимизация химико-технологических процессов. Практикум [Электронный ресурс] / В. В. Бочкарев, А. А. Троян; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 160 с. Схема доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/t/TROYAN/academic/Tab/Optimization_ChTP._PracticalWork_2014.pdf (контент).	ВР 1		
ДОП 2	Иванчина, Эмилия Дмитриевна. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем: электронный курс [Электронный ресурс] / Э.	ВР 2	...	

	Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, И. В. Якупова; – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Схема доступа: http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=840 (контент).
ДОП 3	Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов»: учебное пособие / Н.А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1553-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/37356 (дата обращения: 12.03.2020).
ДОП 4	Гапанович, В.С. Методы решения оптимизационных задач: учебное пособие / В.С. Гапанович, И.В. Гапанович. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 272 с. – ISBN 978-5-9961-0861-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/64530 (дата обращения: 12.03.2020).
ДОП 5	Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации / В.В. Колбин – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1536-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/41015 (дата обращения: 12.03.2020).

Составил: доцент ОХИ  (Троян А.А.)
«25» 06 2020 г.

Согласовано:
Заведующий кафедрой – руководитель
отделения на правах кафедры, д.х.н., профессор  (Короткова Е.И.)
«25» 06 2020 г.