

МИНОБРНАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина, обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
**«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

Направление 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – Охрана окружающей среды и рациональное
использование природных ресурсов

Типы задач профессиональной деятельности:
научно-исследовательский; технологический.
Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры ГДПЭ

Г.Н. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПОЭ
«_02_» __04_____ 2021 г., протокол № _5__.

Заведующий кафедрой

О.С. Мисников

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка в области оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем, позволяющая ориентироваться в потоке научной и технической информации.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний об основных принципах оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих технологических систем,
- одно- и многокритериальные методы оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, полученные при изучении промышленной экологии, общей химической технологии, математики, информатики, физики, общей и неорганической химии. Эти дисциплины входят в ООП подготовки бакалавров по направлению 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего написания квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП

ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Индикатор компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП

ОПК-3.1. Выполняет расчеты по расходу материалов на основе технологических нормативов

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ОПК-3.1. Выполняет расчеты по расходу материалов на основе технологических нормативов

Знать:

З1. Основные термины и их определения в предметной области, методы теории искусственного интеллекта.

Уметь:

У1. Использовать на практике методы и принципы оптимизации для создания

энерго- и ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических систем.

У2. Пользоваться приемами оптимизации для создания энерго- и ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических систем.

3.2 Технологии, обеспечивающие формирование компетенции:

проведение лекционных занятий, практические занятия.

Формы оценочных средств: активность участия на практических занятиях

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		42
В том числе:		
Лекции		28
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрен
Самостоятельная работа (всего)		66
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		44
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		22
Контроль текущий и промежуточный (бально-рейтинговый, экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля (раздела)	Трудоемкость, часы	Лекции	Лаб. занятия	Практич. занятия	Сам. работа
1	Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств.	10	7		3	16
2	Интеллектуальные системы как основа построения обучающих комплексов.	10	7		3	16
3	Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств.	11	8		3	17
4	Физико-химические модели - основа для построения интеллектуальных систем	11	8		3	17
	Всего на дисциплину	42	30		12	66

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1. Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств.

Введение. Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Разработка компьютерных систем в науке и образовании. Новые информационные технологии, основанные на знаниях. Построение компьютерных моделирующих систем в науке и образовании. Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств. Информационные технологии в химии и химической технологии. Структура экспертной системы для расчета и оптимизации газофракционирующих установок и установок однократной перегонки нефти. Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов и систем. Техно-экономический критерий эффективности. Методология энерго- и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов нефтепереработки. Гипотетически обобщенная технологическая структура. Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров. Стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения. Декомпозиция по составляющим критерия. Оценка степени рассогласования по составляющим критерия. Блок-схема решения задачи оптимизации и энерго- и ресурсосбережения

многокритериальной системы. Эвристическо-продукционная процедура синтеза ГФУ. Неформализованные задачи оптимальной эксплуатации химических производств. Объекты ситуационного управления. Диагностика причин отклонений в работе промышленных установок. Формирование математических моделей для решения задач ситуационного управления. Теоретические основы построения интеллектуальных систем оптимизации и организации энерго – и ресурсосбережения процессов химической технологии. Интеллектуальные системы в химии и химической технологии. Базы данных. Базы знаний. Модели для представления знаний. Систематизация экспертных знаний. Процедуры вывода решений при диагностике причин отклонений в работе промышленных установок. Метод искусственного интеллекта в химии и химической технологии. Прогнозирование активности катализатора. Влияние химического состава катализатора на уровень активности и стабильности Pt-контакта. Компьютерное прогнозирование уровней активности и стабильности катализатора. Оптимизация работы промышленных установок в условиях равновесия спроса и предложения продукции на рынке.

МОДУЛЬ 2. Интеллектуальные системы как основа построения обучающих комплексов.

Интеллектуальные системы как основа построения обучающих комплексов при подготовке технологов. Принцип непрерывности и энциклопедичности образования. Учет физико-химических особенностей процесса при разработке новых компьютерных технологий подготовки специалистов. Выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе. Разработка сценариев обучения.

МОДУЛЬ 3. Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств.

Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств. Теоретические основы, расчет и оптимизация нестационарных ХТП. Общие вопросы дезактивации катализатора. Классификация процессов дезактивации. Отравление бифункциональных катализаторов. Коксообразование на поверхности катализатора. Физическая дезактивации катализатора.

МОДУЛЬ 4. Физико-химические модели – основа для построения интеллектуальных систем.

Физико-химические модели – основа для построения интеллектуальных систем. Математическое моделирование процессов переработки бензиновой фракции нефти на Pt-катализаторах. Общая классификация процессов на Pt-катализаторах. Основные реакции превращения углеводородов на Pt - катализаторах. Технологическая схема процесса каталитического риформинга бензинов. Синтез оптимальной технологической схемы производства бензинов. Принципы формализации механизма протекания реакций на поверхности катализатора. Принципы выбора гидродинамического режима работы реактора при математическом моделировании. Оценка численных значений параметров математических моделей.

5.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

5.4 Практические занятия

Таблица 3. Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Учебно – образовательный модуль. Цели практического занятия	Тематика практического занятия	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1 Цель: стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения.	Блок-схема решения задачи оптимизации и энерго – и ресурсосбережения многокритериальной системы.	3
2	Модуль 2 Цель: выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе.	Разработка сценариев обучения.	3
3	Модуль 3 Цель: теоретические основы, расчет и оптимизация нестационарных ХТП.	Расчет и оптимизация нестационарных ХТП.	3
4	Модуль 4 Цель: математическое моделирование процессов переработки бензиновой фракции нефти на Pt-катализаторах	Оценка численных значений параметров математических моделей	3

5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры

Учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости,

В рамках дисциплины выполняется 4 практических работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена практическая работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Оптимизация и организация процессов фильтрации.
		Оптимизация и организация теплообменных процессов.
2.	Модуль 3	Расчет и оптимизация массообменных процессов со свободной границей между фазами. Абсорбция.
		Расчет и оптимизация массообменных процессов со свободной границей между фазами. Ректификация.
3.	Модуль 4	Оценка численных значений параметров математической модели переработки бензиновой фракции нефти на Pt-катализаторах

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основная литература:

1. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф.П. Васильев [и др.]; под редакцией Ф.П. Васильева. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 22.08.2022. - ISBN 978-5-9916-6157-7. - URL: <https://urait.ru/book/metody-optimizacii-489397> . - (ID=145770-0)

2. Щитов, И.Н. Введение в методы оптимизации : учеб. пособие для студентов

вузов по напр. "Физико-мат. образ." : в составе учебно-методического комплекса / И.Н. Щитов. - Москва : Высшая школа, 2008. - 206 с. - (Для высших учебных заведений. Математика) (УМК-У). - Библиогр.: с. 203 - 205. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-005339-5 : 322 р. 30 к. - (ID=77484-3)

3. Островский, Г.М. Методы оптимизации химико-технологических процессов : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.М. Островский, Ю.М. Волин, Н.Н. Зиятдинов. - М. : Университет, 2008. - 422, [1] с. : граф. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 397 - 407. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98227-343-7 : 399 р. - (ID=81227-5)

4. Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах : [учеб. пособие] : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Струченков. - М. : Солон - Пресс, 2009. - 319 с. - (Библиотека профессионала) (УМК-У). - Библиогр. : с. 309 - 310. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91359-061-9 : 269 р. 10 к. - (ID=77750-1)

5. Иванов, Г.Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Иванов Г.Н. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0769-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/108787> . - (ID=108787-1)

6. Иванов, Г.Н. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2015. - 167 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0769-5 : [б. ц.]. - (ID=64304-65)

7. Ушанов, С. В. Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии : учебное пособие / С. В. Ушанов, В. М. Ушанова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147471> (дата обращения: 17.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151869-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. - 3-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2008. - 544 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 543 - 544. - ISBN 978-5-06-004137-8 : 645 р. 70 к. - (ID=77586-3)

2. Просветов, Г.И. Методы оптимизации. Задачи и решения : учеб.-практ. пособие / Г.И. Просветов. - М. : Альфа-Пресс, 2009. - 166 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94280-430-5 : 126 р. - (ID=78855-1)

3. Бояринов, А.И. Методы оптимизации в химической технологии : учеб. пособие для вузов / А.И. Бояринов, В.В. Кафаров; под ред. В.В. Кафарова. - М. : Химия, 1969. - Текст : непосредственный. - 1-41. - (ID=86078-7)

4. Багдасаров, А.С. Энерго- и ресурсосберегающие технологии производства строительных изделий на основе отходов промышленности : метод. указания для

самостоят. работы студентов по направлению подгот. 27080.62 Строительство. Профиль «Промышленное и гражданское строительство» / А.С. Багдасаров; Северо-Кавказская гос. гуманитарно-технолог. акад. - Черкесск : Северо-Кавказская гос. гуманитарно-технолог. акад., 2013. - ЦОП IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/27248.html> . - (ID=113303-0)

5. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для вузов / А.Л. Новоселов [и др.]. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12355-5. - URL: <https://urait.ru/book/ekonomika-i-upravlenie-prirodopolzovaniem-resursosberezhenie-489548> . - (ID=135683-0)

6. Ресурсосберегающие технологии эксплуатации оборотных систем охлаждения : учебное пособие для бакалавров укрупненной группы спец. и напр. подготовки 20.00.00 "Техносферная безопасность и природообустройство" / В.И. Терентьев [и др.]. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2016. - 198 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-906109-39-2 : 830 p. - (ID=72357-3)

7. Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов : учебное пособие / составитель А. Т. Исаханова. — Махачкала : ДГУ, 2017. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158457> (дата обращения: 17.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151868-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины базовой части Блока 1 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии". Направление подготовки магистров 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : ФГОС 3++ / Каф. Горное дело, природообустройство и промышленная экология ; сост. Г.Н. Иванов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112672> . - (ID=112672-1)
2. Бескорвайный, В.В. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Бескорвайный, А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0447-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/78094> . - (ID=78094-1)
3. Бескорвайный, В.В. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Бескорвайный, А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 87 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 85 - 86. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0447-9 : 66 p. 80 к. - (ID=78054-94)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Программное и коммуникационное обеспечение

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112672>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультипроектора.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Виды критериев уровня сформированности компетенций:

Допуск до экзамена (бинарный критерий) – допущен или не допущен. Показателем является выполнение всех контрольных мероприятий по текущему контролю успеваемости.

Критерии оценки и ее значения для категории «знать» (количественный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень (репродуктивные знания) – 1 балл.

Повышенный уровень (продуктивные знания) – 2 балла.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие владения – 0 баллов.

Наличие владения – 2 балла.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Форма экзаменационного билета.

Билет соответствует утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО, форме. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

С целью повышения ответственности обучающегося за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решения задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

5. Критерии оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

6. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.

1. Разработка компьютерных систем в науке и образовании.

2. Новые информационные технологии, основанные на знаниях.

3. Построение компьютерных моделирующих систем в науке и образовании.

4. Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств.

5. Информационные технологии в химии и химической технологии.

6. Структура экспертной системы для расчета и оптимизации газофракционирующих установок и установок однократной перегонки нефти.

7. Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов и систем.

8. Техничко-экономический критерий эффективности.

9. Методология энерго – и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов нефтепереработки.

10. Гипотетически обобщенная технологическая структура.

11. Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров.

12. Стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения.

13. Декомпозиция по составляющим критерия.

14. Оценка степени рассогласования по составляющим критерия.
15. Блок-схема решения задачи оптимизации и энерго – и ресурсосбережения многокритериальной системы.
16. Эвристическо-продукционная процедура синтеза ГФУ.
17. Неформализованные задачи оптимальной эксплуатации химических производств.
18. Объекты ситуационного управления.
19. Диагностика причин отклонений в работе промышленных установок.
20. Формирование математических моделей для решения задач ситуационного управления.
21. Теоретические основы построения интеллектуальных систем оптимизации и организации энерго – и ресурсосбережения процессов химической технологии.
22. Интеллектуальные системы в химии и химической технологии. Базы данных. Базы знаний.
23. Модели для представления знаний.
24. Систематизация экспертных знаний.
25. Процедуры вывода решений при диагностике причин отклонений в работе промышленных установок.
26. Метод искусственного интеллекта в химии и химической технологии.
27. Прогнозирование активности катализатора.
28. Влияние химического состава катализатора на уровень активности и стабильности Pt-контакта.
29. Компьютерное прогнозирование уровней активности и стабильности катализатора.
30. Оптимизация работы промышленных установок в условиях равновесия спроса и предложения продукции на рынке.
31. Интеллектуальные системы как основа построения обучающих комплексов при подготовке технологов.
32. Принцип непрерывности и энциклопедичности образования.
33. Учет физико-химических особенностей процесса при разработке новых компьютерных технологий подготовки специалистов.
34. Выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе.
35. Разработка сценариев обучения.
36. Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств.
37. Теоретические основы, расчет и оптимизация нестационарных ХТП.
38. Общие вопросы дезактивации катализатора.
39. Классификация процессов дезактивации.
40. Отравление бифункциональных катализаторов.
41. Коксообразование на поверхности катализатора.
42. Физическая дезактивации катализатора.
43. Физико-химические модели – основа для построения интеллектуальных систем.

44. Математическое моделирование процессов переработки бензиновой фракции нефти на Pt-катализаторах.
45. Общая классификация процессов на Pt-катализаторах.
46. Основные реакции превращения углеводородов на Pt - катализаторах.
47. Технологическая схема процесса каталитического риформинга бензинов.
48. Синтез оптимальной технологической схемы производства бензинов.
49. Принципы формализации механизма протекания реакций на поверхности катализатора.
50. Принципы выбора гидродинамического режима работы реактора при математическом моделировании.
51. Оценка численных значений параметров математических моделей.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 4.

7. Методические материалы, определяющие процедуру проведения экзамена
Продолжительность экзамена – 60 минут.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденном ректором 11 апреля 2014 г.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических заданий, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Кафедра «Горное дело, природообустройство и промышленная экология»
Дисциплина «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических производств.

2. **Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:**

Выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе.

3. **Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Принципы выбора гидродинамического режима работы реактора при математическом моделировании.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель:
доцент

Г.Н. Иванов

Зав. каф. ГДПЭ

О.С. Мисников