

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Цифровые методы проектирования химических, нефтехимических и  
биотехнологических производств**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Цифровая химия**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А. С. Князев

Председатель УМК  
Л. Н. Мишенина

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен к реализации и управлению химическими и биомедицинскими процессами на базе математического прогнозирования и моделирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3. Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК-1.4. Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач

ИОПК 2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК-3.1. Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля.

ИОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности.

ИПК 2.1. Применяет методы математического прогнозирования и управления отдельными стадиями химико-технологических процессов.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить принципы проектирования химических, нефтехимических и биотехнологических производств;

– Освоить методы расчета и подбора трубопроводов, арматуры, нагрузок и пр.;

– Освоить алгоритмы разработки заданий для смежных (нетехнологических) отделов при проектировании производства;

– Освоить современные программные продукты для решения профессиональных задач проектирования;

– Освоить нормативную документацию, регламентирующую расположение оборудования, варианты прокладки трубопроводов, установки арматуры и пр.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Третий семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам:

- Основы проектирования химических и нефтехимических производств
- Актуальные задачи современной химии
- Системы управления химико-технологическими процессами
- Основы системного анализа и моделирование технологических процессов

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Принципы расстановки оборудования

Принципы и нормативные документы, регламентирующие расстановку оборудования на открытых площадках, в помещениях. Компоновка и генеральный план. Противоаварийная защита. Предварительная и окончательная трассировка. Задания смежным отделам.

Тема 2. Прокладка трасс трубопроводов

Принципы прокладки трасс трубопроводов. Гидравлические расчеты. Надземная, подземная прокладка. Нормативные документы. Обустройство узлов учета, узлов регулирования. Расчет групп и категорий трубопроводов. Виды опор и нормативные документы. Расчет нагрузок. Компенсирующие устройства. Правила и нормативные документы обустройства проездов. Правила выбора материального исполнения трубопроводов.

Тема 3. Нагрузки

Исходные данные и программные продукты для расчета фундаментов под технологическое оборудование. Формирование заданий. Виды креплений оборудования (статического и динамического). Виды фундаментов. Защита от разливов и проливов.

Тема 4. Площадки обслуживания

Хром, никель, железо, медь, цинк, кальций, марганец, свинец. Технологии получения. Параметры процессов, схемы основных процессов и аппаратурное оформление. Методы и процессы применения солей.

Тема 5. Теплоизоляция

Типы теплоизоляции. Нормативные документы. Методы и программные продукты расчета теплоизоляции.

Тема 6. Вентиляция и экологическая безопасность

Расчет кратности циркуляции воздуха. Расчет газовых сбросов. Расчет фона при штатной работе объекта. Методы и технологии утилизации и обезвреживания сдувок,

вентиляционных выбросов. Программные продукты расчета. Формирование заданий смежным разделам.

#### Тема 7. Пожарная безопасность

Расчет категорий и блоков. Требования к оборудованию в зависимости от категории помещений и блоков. Программные продукты расчета. Формирование заданий смежным отделам. Противоаварийная защита.

#### Тема 8. Специальные разделы проектной документации

ГОЧС. Принципы разработки. Расчет последствий аварийных ситуаций. Программные продукты. Правила ликвидации ЧС и нормативные документы.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лекций и практических занятий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в третьем семестре проводится в устной форме в виде выполнения контрольного индивидуального задания с дальнейшей защитой и ответами на дополнительные вопросы.

Билет включает в себя одно задание, проверяющее ИОПК 1.3., ИОПК 1.4., ИОПК 2.2., ИОПК 3.1., ИОПК 3.2., ИПК 2.1.

Примеры заданий:

1. Проложить трассу трубопровода продуктового потока (циклогексан) от колонны очистки (верхний продукт) до емкости накопления готового продукта на представленном генеральном плане. Учесть необходимость обустройства проезда. Дать характеристику трубопроводу, материальное исполнение, описать тип используемых опор. Обосновать необходимость и рассчитать (при необходимости) толщину теплоизоляции трубопровода. Исходные данные:  
Температура выходящего потока 60 °С;  
Район размещения – Омская область, г. Омск;  
Регламентная температура хранения продукта, не менее, 25 °С.

Результаты ответа определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Итоговая оценка складывается из оценки ответа на билет, результатов ответов на дополнительные вопросы и оценок за выполнение практических работ в семестре.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено полно и правильно. Соблюдены все актуальные нормативные документы. Расчеты соответствуют НТД. Содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме задания. Не допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено на 80 %. Учтены все актуальные нормативные документы. Расчеты выполнены верно. Присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на все уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора по теме билета. Допускаются небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, задание выполнено на 60 %, отсутствуют расчеты и/или существуют отступления от актуальных нормативных

документов. Содержание ответа изложено логично и последовательно; присутствуют несущественные фактические ошибки; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать правильные ответы на большую часть уточняющих и дополнительных вопросов экзаменатора. Допускаются ошибки и погрешности, имеющие принципиальный характер.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено менее чем на 60 %. Не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя. «Неудовлетворительно» выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы преподавателя и студентов.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов /Под ред. А. И. Михайличенко. – М.: ИКЦ «Академкнига» 2010. – 371 с.

- ФЗ 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

- Постановление правительства Российской Федерации «О составе разделов проектной документации и требованиям к их содержанию» № 87 от 16.02.2008 г.

б) дополнительная литература:

- Сопутствующие нормативно-технические документы (актуальные на год реализации)

в) ресурсы сети Интернет:

<http://elibrary.ru>

<https://login.webofknowledge.com/>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

- Компас 3d/Autocad;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации.

Аудитория для выполнения практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации, а также персональными компьютерами с установленным пакетом MS Office (MS Word, MS Excel, MS Visio), доступом в интернет для выполнения практических заданий, установленным программным обеспечением AspenONE Engineering.

#### **15. Информация о разработчиках**

1. Норин Владислав Вадимович, ассистент кафедры неорганической химии НИ ТГУ, ведущий специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ»

2. Федотов Игорь Владимирович, директор проектной организации ООО "ГЕНПЛАН 70"

3. Майлин Максим Викторович, ведущий специалист отдела предпроектной подготовки ООО «ИХТЦ», лаборант лаборатории полимеров и композиционных материалов ХФ НИ ТГУ.