

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Цифровое проектирование и производство рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**

Учебный план g040401-Хим-23-1.plx  
04.04.01 ХИМИЯ  
Направленность (профиль): Химия нефти

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 64  
самостоятельная работа 44  
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 1

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 5/6			
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*вн. совм., инженер-исследователь инжинирингового центра "Центр компьютерного инжиниринга" Жмайло Михаил Александрович; вн. совм., инженер-исследователь отдела разработки автомобилей и техники Тарасенко Федор Дмитриевич; вн. совм., инженер отдела разработки автомобилей и техники Скалина Марина Константиновна*

Рабочая программа дисциплины

**Цифровое проектирование и производство**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 655)

составлена на основании учебного плана:

04.04.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия нефти

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Зав. кафедрой к.б.н., доцент Сутормин Олег Сергеевич

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель дисциплины – изучение основ компьютерного проектирования, компьютерного инжиниринга и проектирования на основе оптимизации, а также особенностей аддитивных производственных технологий
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	Формирование компетенций в области проектирования с применением цифровых геометрических моделей с применением программной системы Autodesk Fusion 360
1.4	Формирование знания и понимания основ аддитивного производства, а также связанных с ними технологических ограничений
1.5	Формирование навыков подготовки расчетных моделей и выполнения расчетов прочности с применением программной системы Altair Inspire
1.6	Формирование навыков подготовки расчетных моделей, выполнения оптимизационных расчетов, а также постобработки результатов топологической оптимизации с применением программной системы Altair Inspire

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	История и методология науки
2.1.2	История и методология науки
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.2	Учебная практика, ознакомительная практика
2.2.3	Химия нефти и газа
2.2.4	Катализ в процессах переработки нефти
2.2.5	Основы нефте- и газодобычи

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-3.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля</b>	
<b>ОПК-3.2: Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>ОПК-3.3: Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием</b>	
<b>ОПК-2.1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их</b>	
<b>ОПК-2.2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</b>	
<b>ОПК-1.1: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук</b>	
<b>ОПК-1.2: Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук</b>	
<b>ОПК-1.3: Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач</b>	
<b>УК-2.1: Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления</b>	
<b>УК-2.2: Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования</b>	
<b>УК-2.3: Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости</b>	
<b>ПК-1.1: Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий и детальные планы отдельных стадий</b>	
<b>ПК-1.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Основные инструменты системы Autodesk Fusion 360 для построения деталей и сборок
3.1.2	Инструментарий системы Autodesk Fusion 360 для выполнения рендеринга фотореалистичных изображений и подготовки анимаций
3.1.3	Особенности и технологических ограничений коммерчески доступных аддитивных технологий
3.1.4	Особенности аналитических и численных методов, лежащих в основе конечно-элементных расчетов прочности и оптимизации
3.1.5	Инструментарий системы Altair Inspire для выполнения расчетов прочности и анализа результатов, оптимизации, анализа результатов и постобработки геометрии
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Выполнять декомпозицию геометрии деталей и сборок на базовые элементы
3.2.2	Выполнять построение деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360
3.2.3	Выполнять рендеринг фотореалистичных изображений деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360
3.2.4	Выполнять подготовку анимаций деталей и сборок в системе Autodesk Fusion 360
3.2.5	Оценивать геометрию изделия на соответствие технологическим ограничениям аддитивного производства
3.2.6	Собирать наборы входных данных для выполнения расчетов прочности и оптимизации
3.2.7	Проводить подготовку расчетных моделей, расчеты прочности и постобработку результатов с использованием системы Altair Inspire
3.2.8	Проводить подготовку расчетных моделей, оптимизацию и постобработку результатов с использованием системы Altair Inspire
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками проектирования деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360
3.3.2	Навыками выполнения рендеринга фотореалистичных изображений деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360
3.3.3	Навыками подготовки анимаций деталей и сборок с применением системы Autodesk Fusion 360
3.3.4	Навыками оценки пригодности деталей для изготовления с применением аддитивных производственных технологий
3.3.5	Навыками подготовки расчетных моделей, выполнение расчетов прочности и постобработка результатов с применением системы Altair Inspire
3.3.6	Навыками подготовки расчетных моделей, выполнение оптимизационных расчетов и постобработка результатов с применением системы Altair Inspire

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Компьютерное проектирование в Autodesk Fusion 360</b>					
1.1	Знакомство с интерфейсом системы Autodesk Fusion 360 /Лек/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Проектирование деталей /Пр/	1	7	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Проектирование сборок /Пр/	1	5	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Рендеринг фотореалистичных изображений /Лек/	1	4	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.5	Работа с анимациями /Лек/	1	4	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 2. Аддитивные технологии</b>						
2.1	Знакомство с аддитивными технологиями /Лек/	1	10	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Проектирование под аддитивное производство /Пр/	1	16	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 3. Компьютерный инжиниринг и расчеты прочности в Altair Inspire</b>						
3.1	Теоретические основы сопротивления материалов, теории упругости и метода конечных элементов /Лек/	1	4	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.2	Знакомство с интерфейсом системы Altair Inspire применительно к выполнению расчетов прочности /Ср/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.3	Подготовка расчетных моделей и выполнение расчетов прочности в Altair Inspire /Ср/	1	16	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.4	Анализ результатов расчетов прочности в Altair Inspire /Пр/	1	4	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 4. Проектирование на основе оптимизации и генеративного дизайна в Altair Inspire</b>						
4.1	Теоретические основы оптимизации /Лек/	1	6	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
4.2	Знакомство с интерфейсом системы Altair Inspire применительно к выполнению оптимизации /Лек/	1	2	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

4.3	Подготовка расчетных моделей и выполнение оптимизации в Altair Inspire /Ср/	1	10	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
4.4	Анализ результатов оптимизации в Altair Inspire /Ср/	1	6	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
4.5	Постобработка оптимизированной геометрии с применением инструментария PolyNURBS в Altair Inspire /Ср/	1	10	ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.2 ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
4.6	Контрольная работа /Контр.раб./	1	0	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ПК-1.2 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	Контрольная работа
4.7	Экзамен /Экзамен/	1	36	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Экзамен

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Лурье А. И.	Теория упругости	М.: Наука. Гл. ред. физ. - мат. лит., 1970	5
Л1.2	Болдырев Ю. Я.	Вариационное исчисление и методы оптимизации: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

Л2.1	Джакупов К. Б.	Вычислительная механика: Учебное пособие	Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011, электронный ресурс	1
Л2.2	Моклячук М. П.	Вариационное исчисление. Экстремальные задачи: Учебник	Москва,  жевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2006, электронный ресурс	1
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3	Сагадеев В.В., Михайлова С.Н., Хусаинов Р.Н., Поникарова И.Н., Юшко С.В.	Основы моделирования геометрических тел: учебное пособие	Москва: КНИТУ, 2016, электронный ресурс	1
Л2.4	Федорчук В.В., Филиппов В.В.	Общая топология. Основные конструкции: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2006, электронный ресурс	1
Л2.5	Агаханов, М. К., Богопольский, В. Г.	Сопротивление материалов: учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016, электронный ресурс	1
Л2.6	Бояршинов, М. Г.	Методы вычислительной механики: учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2020, электронный ресурс	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Деменчук Н.П.	Прикладная механика. Сопротивление материалов: учебно-методическое пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015, электронный ресурс	1
Л3.2	Пантелеев А. В., Летова Т. А.	Методы оптимизации в примерах и задачах	Санкт-Петербург: Лань, 2015, электронный ресурс	1
Л3.3	Кидакоев А. М., Шайлиев Р. Ш.	Сопротивление материалов: Учебно-методическое пособие для тестового контроля	Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014, электронный ресурс	1
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				

Э1	Royal Society of Chemistry (RSC)
Э2	Электронные журналы Cambridge University Press
Э3	Электронные журналы American Chemical Society
Э4	Web of Science
Э5	Scopus
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»)
6.3.1.2	Программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»)
6.3.1.3	Программная система Autodesk Fusion 360
6.3.1.4	Программная система Altair Inspire
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Гарант (информационно-правовой портал) <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	Консультат-плюс <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	рабочие станции слушателей на базе процессоров Intel Core i5 (не ниже 6 поколения), не менее чем 8 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), микрофоны и наушники, подключение к сети Интернет
7.2	рабочие станции преподавателей на базе процессоров Intel Core i5 (не ниже 6 поколения), не менее чем 8 Гб оперативной памяти, операционная система не ниже Windows 7 (x64), микрофоны и наушники, подключение к сети Интернет