

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 Н.И. Никифорова  
 «03» 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.15 Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки  
 Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
 (шифр) (наименование)

Профиль/программа Оборудование нефтегазопереработки  
 Квалификация выпускника бакалавр  
 Форма обучения очная, очно-заочная  
 Факультет механический  
 Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП  
 Курс, семестр II, 4, II, 4

Форма обучения	очная		очно-заочная	
	Часы	ЗЕ	Часы	ЗЕ
Лекции	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Практические занятия	18	0,5	9	0,25
СР	45	1,25	54	1,5
КСР	27	0,75	36	1
Форма аттестации (зачет)	зачет		зачет	
Всего	108	3	108	3

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

(№ 728 от 09.08.2021) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

(номер, дата утверждения)

(шифр)

(наименование направления)

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» являются: установление взаимосвязи стандартизации с принципами и нормативными актами взаимозаменяемости, метрологии, технических изменений, систем управления качеством и сертификации.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» *бакалавр* по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) *Б1.О.22 Материаловедение,*

б) *Б1.О.23 Технология конструкционных материалов*

Дисциплина «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) *Б1.В.05 Проектирование современного технологического оборудования химических и нефтехимических производств,*

б) *Б1.О.30 Динамика и прочность машин.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

### **3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ПК-3.1 Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкции; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-3.2 Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливая их взаимодействие и влияние на технологический процесс

ПК-3.3 Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен***

1) Знать:

основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкции; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

2) Уметь:

а) разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс.

3) Владеть:

а) навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

#### **4. Структура и содержание дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточ- ной аттеста- ции по разде- лам
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	КСР	СРС	
1	Введение	4/4	2/1	2/1	-	3/5	6/7	Зачет, доклад
2	Нормирование, методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения, шероховатости и волнистости поверхностей деталей	4/4	3/2	3/2	-	4/6	7/7	Зачет, практическое занятие
3	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений.	4/4	2/1	2/1	-	4/5	6/8	Зачет, практическое занятие
4	Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	4/4	3/2	3/2	-	4/5	7/8	Зачет, практическое занятие
5	Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач	4/4	2/1	2/1	-	4/5	6/8	Зачет, дискуссия
6	Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений	4/4	2/1	2/1	-	4/5	6/8	Зачет
7	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	4/4	3/1	3/1	-	4/5	7/8	Зачет, практическое занятие
<b>ИТОГО</b>			18/9	18/9	-	27/36	45/54	
Форма аттестации					Очная форма: зачет Очно-заочная форма: зачет			

## 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы очная/очно- заочная фор- ма об.	Тема лекцион- ного занятия	Краткое содержание	Формиру- емые ком- петенции
1	Нормирование, методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения, шероховатости и волнистости поверхностей деталей	3/2	Точность формы и расположения. Шероховатость поверхности, Волнистость поверхности.	Точность формы и расположения: общие термины и определения; отклонения и допуски формы; отклонения и допуски расположения; суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей; зависимый и независимый допуски формы и расположения; обозначение на чертежах допусков формы и расположения; неуказанные допуски формы и расположения. Шероховатость поверхности: определение шероховатости; базовая длина; средняя линия профиля; параметры шероховатости; обозначение шероховатости на чертежах. Волнистость поверхности	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2	Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	3/2	Классификация размерных цепей, Метод расчета размерных цепей, Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей.	Классификация размерных цепей, основные термины и определения по ГОСТ 16319-80. Метод расчета размерных цепей, обеспечивающий полную взаимозаменяемость – метод максимума – минимума: расчет номинального размера замыкающего звена; определение предельных размеров звена; вывод формулы верхнего и нижнего предельных отклонений замыкающего звена. Способ равных допусков и способ допусков одного качества. Теоретико-вероятностный метод расчета размерных цепей: для закона нормального распределения, для закона равной вероятности, для закона треугольника (Симпсона). Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка). Метод регулирова-	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

				ния и пригонки.	
3	Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач	2/1	Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач. Допуски червячных передач	Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам: к отсчетным, к скоростным, к силовым, к передачам общего применения. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач: нормы, обеспечивающие кинематическую точность передачи; допускаемые нормы плавности работы передачи и контакта зубьев в передаче; виды сопряжений зубьев колес в передаче; обозначение точности колес и передач; выбор степени точности зубчатых колес; комплексы контролируемых параметров. Допуски червячных передач.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	3/1	Основные эксплуатационные требования к резьбам. Основные параметры крепежных резьб. Системы допусков и посадок. Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб.	Основные эксплуатационные требования: к крепежным резьбам (метрическая, дюймовая); к кинематическим резьбам (трапецеидальная, прямоугольная, упорная); к трубным и арматурным резьбам (трубная цилиндрическая и коническая, метрическая коническая). Основные параметры крепежных резьб. Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб: предельные контуры резьбы; отклонения шага и угла профиля резьбы и их диаметральной компенсации. Системы допусков и посадок, метрических резьб: посадки с зазором; степень точности резьбы; длины свинчивания; классы точности резьбы; допуски резьбы; обозначение точности и посадки метрической резьбы; посадки с натягом.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

## 6. Содержание практических занятий

Сформулировать цель проведения практических занятий

№ пп	Раздел дисциплины	Часы очная/очно- заочная фор- ма об.	Тема практического за- нятия	Формиру- емые компе- тенции
1	Нормирование, методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения, шероховатости и волнистости поверхностей деталей.	3/2	Посадки гладких цилиндрических соединений.	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений.	2/1	Расчет исполнительных размеров калибров	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	3/2	Выбор посадок подшипников качения	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	3/1	Определение элементов резьбового соединения	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

## 7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных работ по дисциплине «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки»

## 8. Самостоятельная работа

№ п/ п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно- заочная форма об.	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение: знакомство с законодательной базой метрологии. Знакомство с объектами и методами измерений, видами контроля.	6/7	Подготовка к зачету, к докладу	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей: - поверочные плиты, поверочные линейки, плоскопараллельные концевые меры длины, щупы, измерительные головки для измерения отклонений формы поверхностей; - поверочные плиты, линейки, валики, угольники, специальные и универсальные средства контроля для измерения отклонений расположения поверхностей; - средства измерения для качественного и количественного контроля шероховатости поверхностей.	7/7	Подготовка к зачету, к практической работе	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений: - использование справочной литературы для определения предельных отклонений отверстий и валов; - выбор средств измерения для контроля размеров отверстий, валов и	6/8	Подготовка к зачету, к практической работе	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

	других размеров деталей; - ознакомление с конструкцией гладких предельных калибров; - использование справочной литературы для определения предельных отклонений колец подшипников качения.			
4	Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	7/8	Подготовка к зачету, к практической работе	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач ознакомление с характеристиками приборов для: - контроля кинематической точности (МЦМ-630; ШМ-1,-24 Б-10М; МЭК-2); - контроля плавности работы (БВ-5070; КЭУМ; ШМ-1).	6/8	Подготовка к зачету, к дискуссии	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
6	Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений: - ознакомление с конструкцией комплексных калибров для контроля шпоночных соединений; - ознакомление с конструкцией комплексных проходных и поэлементных непроходных калибров для контроля шлицевых прямооточных и эвольвентных соединений.	6/8	Подготовка к зачету	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
7	Взаимозаменяемость резьбовых соединений: - использование справочной литературы для определения всех параметров метрической резьбы; - ознакомление с методами и средствами измерения и контроля резьбовых соединений.	7/8	Подготовка к зачету, к практической работе	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение: знакомство с законодательной базой метрологии. Знакомство с объектами и методами измерений, видами контроля.	3/5	Прием зачета, доклада	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей: - поверочные плиты, поверочные линейки, плоскопараллельные концевые меры длины, щупы, измерительные головки для измерения отклонений формы поверхностей; - поверочные плиты, линейки, валики, угольники, специальные и универсальные средства контроля для из-	4/6	Прием зачета, практической работы	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3



	измерения отклонений расположения поверхностей; - средства измерения для качественного и количественного контроля шероховатости поверхностей.			
3	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений: - использование справочной литературы для определения предельных отклонений отверстий и валов; - выбор средств измерения для контроля размеров отверстий, валов и других размеров деталей; - ознакомление с конструкцией гладких предельных калибров; - использование справочной литературы для определения предельных отклонений колец подшипников качения.	4/5	<i>Прием зачета, практической работы</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
4	Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.	4/5	<i>Прием зачета, практической работы</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
5	Взаимозаменяемость зубчатых и червячных передач ознакомление с характеристиками приборов для: - контроля кинематической точности (МЦМ-630; ШМ-1,-24 Б-10М; МЭК-2); - контроля плавности работы (БВ-5070; КЭУМ; ШМ-1).	4/5	<i>Прием зачета, дискуссия</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
6	Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений: - ознакомление с конструкцией комплексных калибров для контроля шпоночных соединений; - ознакомление с конструкцией комплексных проходных и поэлементных непроходных калибров для контроля шлицевых прямооточных и эвольвентных соединений.	4/5	<i>Прием зачета</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>
7	Взаимозаменяемость резьбовых соединений: - использование справочной литературы для определения всех параметров метрической резьбы; - ознакомление с методами и средствами измерения и контроля резьбовых соединений.	4/5	<i>Прием зачета, практической работы</i>	<i>ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i>

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний***

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины Б1.В.15 «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Например, при изучении дисциплины предусматривается зачет, доклад, практические занятия. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За зачет студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>СР</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>18</i>
<i>КСР</i>	<i>4</i>	<i>9</i>	<i>12</i>
<i>Практическое занятие</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>24</i>
<i>Доклад</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>6</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

#### **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### **11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **11.1. Основная литература**

При изучении дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Завистовский В. Э, Завистовский С. Э. Допуски, посадки и технические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Завистовский В. Э, Завистовский С. Э - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 278 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ
Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие/Дехтярь Г. М. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 154 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ

#### **11.2. Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие/ В. Е. Эрастов; - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 196 с.	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет

Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	после регистрации IP-адресов НХТИ
Куприянычева, Н.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие / Н.И. Куприянычева. - Нижнекамск: НХТИ, 2013. - 106 с.	45
Тимирязев В.А. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 259 с. + Доп. материалы (Высшее образование: Бакалавриат) Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	ЭБС «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ

### ***11.3. Электронные источники информации***

При изучении дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
3. Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>;
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
5. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

### ***11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.***

1. Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение». Сайт журнала «Химическое и нефтегазовое машиностроение». – Доступ свободный: <http://www.himnef.ru/>
2. Журнал «Машиностроение и инженерное образование». Сайт журнала «Машиностроение и инженерное образование». – Доступ свободный: <https://old.mospolytech.ru/index.php?id=4088>

#### **Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



Тарасова В.Я.

### ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Микроскоп,
2. оптиметр,

3. профилограф
  4. электроизмерительный прибор;
  5. модели и макеты механизмов и машин,
  6. устройство + МОР,
  7. Лабораторный стенд № 1 «Составление кинематической схемы и структурный анализ механизмов»,
  8. Лабораторный стенд № 2 «Допуски и посадки гладких соединений»,
  9. Лабораторный стенд № 3 «Исследование процесса образования эвольвентных профилей методом обкатки»,
  10. Лабораторный стенд № 4 «Исследование процесса трения скольжения»,
  11. Лабораторный стенд № 5 «Определение геометрических параметров звеньев»,
  12. Лабораторный стенд № 6 «Динамическая балансировка вращающихся роторов»,
  13. Лабораторный стенд № 7 «Допуски и посадки типовых соединений».
- техническими средствами обучения:
1. Оверхэд-проектор;
  2. Рулонный настенный экран;
  3. Ноутбук с проектором

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Основы взаимозаменяемости, допуски и посадки»:

1. Windows XP;
2. Microsoft Office 2007;
3. Антивирус Касперского

### ***13. Образовательные технологии***

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 часов для очной формы обучения и 4 часа для очно-заочной формы обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- доклады
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).