

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)  
Технологический факультет  
Кафедра машин и аппаратов пищевых производств**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Основы метрологии и взаимозаменяемости**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат  
Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Направленность (профиль) – Инжиниринг технологических процессов и оборудования  
Учебный план 2021 года разработки

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная													Заочная													
Курс		Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)													
Курс																										
Семестр																										
Всего часов / зач. единиц																										
Всего аудиторных часов																										
Лекции, часов																										
Лабораторные занятия, часов																										
Практические занятия, часов																										
Семинары, часов																										
Самостоятельная работа, часов																										
КП (КР), часов																										
РГР, часов																										
Консультации, часов																										
Семестровый контроль, часов (вид)																										
Курс		Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)													
Курс																										
Семестр																										
Всего часов / зач. единиц																										
Всего аудиторных часов																										
Лекции, часов																										
Лабораторные занятия, часов																										
Практические занятия, часов																										
Семинары, часов																										
Самостоятельная работа, часов																										
КП (КР), часов																										
Контрольная работа, часов																										
Консультации, часов																										
Семестровый контроль, часов (вид)																										
2	4	180/5	96	32	16	48		40	24		2	18 (экз.)	3	5	180/5	12	4	2	6		133	24		2	9 (экз.)	
Всего		180/5	96	32	16	48		40	24		2	18 (экз.)	Всего		180/5	12	4	2	6		133	24		2	9 (экз.)	

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, учебного плана.

Программу разработали: А.А. Яшонков, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ», М.Э. Устинова, ассистент кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ»  
Протокол № 9 от 26.04.2023 г.

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела(-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ПК-3. Способен организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов	ПК-3.1. Знает основные принципы взаимозаменяемости деталей и узлов.	<b>Знать:</b> - понятие о взаимозаменяемости и ее видах; - принцип нормирования требований к размерам деталей, узлов и механизмов, используемый при конструировании; - единые принципы построения систем допусков и посадок.	Тема 2
	ПК-3.2. Знает основные принципы метрологического обеспечения технологических процессов.	<b>Знать:</b> - классификацию и методы измерений; - принцип применения рядов предпочтительных чисел; - способы обнаружения и устранения погрешностей измерений.	Тема 1
	ПК-3.3. Умеет проводить расчет и подбор деталей и узлов в соответствии с принципами взаимозаменяемости.	<b>Уметь:</b> - определять погрешности формы, расположения поверхностей; - рассчитывать различные типы соединений; - обозначать допуски формы, расположения и шероховатости поверхностей на чертежах.	Тема 2
ПК-8. Способен использовать ручные инструменты, станки и измерительные инструменты для ремонта деталей и узлов технологического оборудования	ПК-8.1. Знает способы измерения размеров с использованием различного метрологического оборудования.	<b>Знать:</b> - способы измерения размеров с использованием метрологического оборудования.  <b>Уметь:</b> - использовать различное метрологическое оборудование.  <b>Владеть:</b> - навыком применения в работе различного метрологического оборудования.	Тема 1

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: введение в профессию, математика, инженерная графика.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: детали машин, расчет и конструирование деталей и узлов технологического оборудования.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов.

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тема 1. Основы метрологии	44	32	8	10	14	12					6	2	2	2	38				
Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации	92	64	24	6	34	28					6	2		4	86				
Курсовой проект (работа)	24						24									24			
Консультации	2								2									2	
Контроль	18									18					9				9
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>180</b>	<b>96</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>133</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>96</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>133</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

##### 4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4 очной формы обучения / 5 заочной формы обучения			
Тема 1. Основы метрологии			
1	Метрология, как наука об измерениях	2	
2	Классификация и методы измерений	2	2
3	Физические величины и их единицы измерения	2	
4	Погрешности измерений	2	
Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации			
5	Понятие о взаимозаменяемости и ее видах	2	
6	Понятия о размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках	2	2
7	Единые принципы построения систем допусков и посадок	2	
8	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений	2	
9	Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах	2	
10	Применение, выбор и назначение посадок	2	
11	Нормирование отклонения формы и поверхностей	2	
12	Взаимозаменяемость подшипников качения	2	
13	Допуски углов, взаимозаменяемость конических соединений	2	
14	Размерные цепи	2	
15	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	2	
16	Взаимозаменяемость зубчатых колес и передач. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений	2	
Всего часов		32	4

### 4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4 очной формы обучения / 5 заочной формы обучения			
Тема 1. Основы метрологии			
1	Измерение несопрягаемых линейных размеров штангенприборами	2	2
2-3	Измерение сопрягаемых линейных размеров микрометрическими приборами, индикатор часового типа	4	
4-5	Измерение угловых размеров деталей с помощью угломера и синусной линейки	4	
Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации			
6-7	Измерение радиального, торцового биения и погрешности формы вала	4	
8	Определение параметров шероховатости поверхности	2	
Всего часов		16	2

### 4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4 очной формы обучения / 5 заочной формы обучения			
Тема 1. Основы метрологии			
1	Физические величины. Применение теории размерностей	2	
2	Применение рядов предпочтительных чисел	2	
3	Статистическая обработка результатов многократных измерений	2	
4	Метрологическая оценка результатов прямых и косвенных измерений	2	
5	Погрешность измерения и расчета	2	2
6	Способы обнаружения и устранения погрешностей	2	
7	Определение температурной погрешности измерения детали	2	
Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации			
8-9	Размеры деталей и сопряжение в машиностроении	4	2
10-11	Методы расчета размерных цепей: метод, обеспечивающий полную взаимозаменяемость, теоретико-вероятностный метод расчета	4	
12-13	Погрешности формы, расположения поверхностей	4	
14	Шероховатость поверхностей	2	
15-16	Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений	4	2
17	Допуски угловых размеров	2	
18	Методика расчета соединений типа «вал-втулка»	2	
19	Допуски и посадки шпоночных и шлицевых соединений	2	
20	Допуски цилиндрических зубчатых передач	2	
21	Допуски и посадки подшипников качения	2	
22	Допуски и посадки резьбовых соединений	2	
23	Нормирование и обозначение допусков формы, расположения и шероховатости поверхностей на чертежах	2	
24	Построение схем полей допусков, выполнение эскизов калибров с указанием исполнительных размеров	2	
Всего часов		48	6

### 4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

## 5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Основы метрологии	12	38	Понятие метрологии, как науки об измерениях, классификация и методы измерений, физические величины и их единицы

			измерения, погрешности измерений
Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации	28	86	Понятие о взаимозаменяемости и ее видах, понятия о размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках, единые принципы построения систем допусков и посадок, взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений, обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах, применение, выбор и назначение посадок, нормирование отклонения формы и поверхностей, взаимозаменяемость подшипников качения, допуски углов, взаимозаменяемость конических соединений, размерные цепи, взаимозаменяемость резьбовых соединений, взаимозаменяемость зубчатых колес и передач, взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений
Контроль		9	Подготовка к экзамену
<b>Всего часов</b>	<b>40</b>	<b>133</b>	

## 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Самостоятельная разработка курсовой работы обеспечивает формирование компетенций ПК-3, ПК-8, подготавливает студента к успешному выполнению дипломного проекта и является важным этапом в профессиональном формировании будущего специалиста.

Над работами студенты работают в часы самостоятельной работы. Кроме того, преподаватель устанавливает часы консультаций, на которых студенты могут решать возникающие у них в процессе работы над работой вопросы.

На консультациях руководитель работы не обязан указывать решение того или иного вопроса. Он должен выслушать объяснения студента и указать, что в них правильно, а что неправильно, необоснованно и в каком направлении или в каких материалах следует искать правильные решения.

Готовую работу студент сдает на проверку руководителю не менее чем за 15 дней до даты защиты (зачетная неделя). Руководитель вправе не допустить работу к защите, если она не представлена в установленный срок на проверку. Руководитель в течение 10 дней проверяет работу и возвращает ее студенту с рецензией и замечаниями, в соответствии с которыми студент должен сделать исправления в работе, или подписанной, если работа допущена к защите.

Студент защищает свою работу перед комиссией. Студент должен сделать короткий доклад по существу работы, осветив наиболее важные и принципиальные стороны, а затем ответить на вопросы. Решение об оценке принимается с учетом объема и качества работы, степени самостоятельности работы и уровня защиты.

Студент, не представивший работу в назначенный срок, допускается к защите только в сроки, установленные для ликвидации задолженностей, после окончания экзаменационной сессии. В случае получения неудовлетворительной оценки повторная защита разрешается только после устранения всех замечаний по работе.

Вариант задания и числовые данные выбираются студентом по методическим указаниям по курсовой работе.

В курсовой работе предлагается вести работу поэтапно:

- 1) получение задания;
- 2) выполнение обзорно-аналитической части;
- 3) выполнение расчетной части;
- 4) выполнение графической части;
- 5) оформления пояснительной записки, подготовка к защите.

Текущий контроль выполнения работы осуществляется преподавателем на практических занятиях и консультациях. Ориентировочный график выполнения разделов работы приведен в таблице.

	Недели семестра															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Этап работы	1	1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3,4	2,3,4	2,3,4	2,3,4	4,5	4,5	5	защита
% выполнения			10	20	30	40	50		60		70		80		100	



## 10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	<a href="http://lib.kgmtu.ru/">http://lib.kgmtu.ru/</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Информационно-тематический портал по отраслям машиностроение, механика и металлургия	<a href="http://mashmex.ru/mashinostroenie.html">http://mashmex.ru/mashinostroenie.html</a>
База данных «Инжиниринг – инженерное дело» Фонда регионального экономического развития «Инвестиции и регионы»	<a href="http://www.enng.ru/">http://www.enng.ru/</a>
Библиотека Машиностроителя	<a href="https://lib-bkm.ru/">https://lib-bkm.ru/</a>

## 11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение
Учебный комплект Компас-3D	Система трёхмерного проектирования	Лицензионное программное обеспечение

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория, оснащенная учебной доской и мультимедийным оборудованием для демонстрации лекционного материала.
2. Аудитория, оснащенная учебной доской для проведения практических занятий.
3. Лаборатория, для проведения лабораторных работ, оснащенная рабочим инструментом, деталями и макетами.

Содержание практической (лабораторной) работы	Оборудование, используемое в работе
Измерение несопрягаемых линейных размеров штангенприборами	Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II, набор деталей для измерения
Измерение сопрягаемых линейных размеров микрометрическими приборами, индикатор часового типа	Микрометрические приборы, индикатор часового типа, набор деталей для измерения
Измерение угловых размеров деталей с помощью угломера и синусной линейки	Угломер, синусная линейка, набор деталей для измерения
Измерение радиального, торцового биения и погрешности формы вала	Индикатор часового типа, набор деталей для измерения

Содержание практической (лабораторной) работы	Оборудование, используемое в работе
Определение параметров шероховатости поверхности	Образцы для определения шероховатости, набор деталей

### **13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### ***Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям***

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

#### ***Рекомендации по подготовке к лабораторным и практическим занятиям***

Для подготовки к лабораторным и практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На лабораторных и практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

#### ***Рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий (курсовых работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.).