

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Морской факультет**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы метрологии и взаимозаменяемости

Уровень основной профессиональной образовательной программы – специалитет
Специальность - 26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники

Направленность (профиль) – Проектирование и постройка судов и объектов океанотехники

Учебный план 2025 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 | Контрольная работа, часов | Консультации, часов | Семестровый контроль, часов (вид) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4 | 180/5 | 96 | 32 | 16 | 48 | | 22 | 24 | | 2 | 36 (экз.) | 2 | 4 | 180/5 | 12 | 4 | 2 | 6 | | 133 | 24 | | 2 | 9 (экз.) |
| Всего | | 180/5 | 96 | 32 | 16 | 48 | | 22 | 24 | | 2 | 36 (экз.) | Всего | | 180/5 | 12 | 4 | 2 | 6 | | 133 | 24 | | 2 | 9 (экз.) |

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – специалитет по специальности 26.05.01 Проектирование и постройка кораблей, судов и объектов океанотехники, учебного плана.

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

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

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---|--|---|
| ОПК-2 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи | ОПК-2.1. Обосновывает принятие решений при осуществлении профессиональной деятельности с учетом экономических, финансовых, экологических, социальных и других ограничений; | Знать: <ul style="list-style-type: none">- понятие о взаимозаменяемости и ее видах;- принцип нормирования требований к размерам деталей, узлов и механизмов, используемый при конструировании;- способы измерения размеров с использованием метрологического оборудования.- единые принципы построения систем допусков и посадок. |
| | ОПК-2.2. Выбирает средства и технологии с учетом последствий их использования в профессиональной сфере; | Знать: <ul style="list-style-type: none">- классификацию и методы измерений;- принцип применения рядов предпочтительных чисел;- способы обнаружения и устранения погрешностей измерений. |
| | ОПК-2.3. Оценивает эффективность результатов профессиональной деятельности. | Уметь: <ul style="list-style-type: none">- определять погрешности формы, расположения поверхностей;- рассчитывать различные типы соединений;- использовать различное метрологическое оборудование.- обозначать допуски формы, расположения и шероховатости поверхностей на чертежах. |

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика, физика.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: детали машин, строительная механика корабля, прочность корабля, вибрация корабля, технология судостроения и судоремонта, сварка судовых конструкций, теория корабля, конструкция корпуса судов, защита судов от коррозии и обрастания, проектирование судов, а также ряда специализированных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

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 |
| Семестр 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Основы метрологии | 43 | 32 | 8 | 10 | 14 | 11 | | | | | 6 | 2 | 2 | 2 | 37 | | | | |
| Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации | 75 | 64 | 24 | 6 | 34 | 11 | | | | | 6 | 2 | | 4 | 69 | | | | |
| Курсовой проект (работа) | 24 | | | | | | 24 | | | | | | | | | 24 | | | |
| Консультации | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 2 | |
| Контроль | 36 | | | | | | | | | 36 | | | | | 27 | | | | 9 |
| Всего часов в семестре | 180 | 96 | 32 | 16 | 48 | 22 | 24 | - | 2 | 36 | 12 | 4 | 2 | 6 | 133 | 24 | - | 2 | 9 |
| Всего часов по дисциплине | 180 | 96 | 32 | 16 | 48 | 22 | 24 | - | 2 | 36 | 12 | 4 | 2 | 6 | 133 | 24 | - | 2 | 9 |

4.2 Содержание лекций

| № | Наименование темы | Количество часов по формам обучения | |
|---|---|-------------------------------------|----------|
| | | очная | заочная |
| 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 |
| Тема 1. Основы метрологии | | | |
| 1 | Измерение несопрягаемых линейных размеров штанге приборами | 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 |
| 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 | 11 | 37 | Понятие метрологии, как науки об измерениях, классификация и методы измерений, физические величины и их единицы измерения, погрешности измерений |
| Тема 2. Основы взаимозаменяемости и стандартизации | 11 | 69 | 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 | | 27 | Подготовка к экзамену |
| Всего часов | 22 | 133 | |

6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Самостоятельная разработка курсовой работы по теме «Расчет и выбор посадок, выбор допусков, расчет размерных цепей» обеспечивает формирование компетенции ОПК-2, подготавливает курсанта (студента) к успешному выполнению дипломного проекта и является важным этапом в профессиональном формировании будущего специалиста.

Над работами курсанты (студенты) работают в часы самостоятельной работы. Кроме того, преподаватель устанавливает часы консультаций, на которых курсанты (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 курсанта (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 курсант (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 курсанту (студенту) с рецензией и замечаниями, в соответствии с которыми курсант (студент) должен сделать исправления в работе, или подписанной, если работа допущена к защите.

Курсант (студент) защищает свою работу перед комиссией. Курсант (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.

Курсант (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 курсантом (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 общего объема | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | 60 | | 70 | | 80 | | 100 | | |

7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа курсантов (студентов).

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение курсантов (студентов). В ходе лекций проводится экспресс-тестирование курсантов (студентов) по материалам раздела.

Практические занятия в зависимости от конкретных целей и уровня подготовки курсантов (студентов) проводятся в форме решения задач. Практические занятия в форме решения задач направлены на практическое закрепление теоретического материала. Практические занятия ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине.

В результате выполнения лабораторных работ курсанты (студенты) получают навыки работы с измерительными приборами, со справочной и другой технической литературой, оформления технических отчетов. Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержания отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого курсанта (студента)) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

Обязательным условием аттестации студента является выполнение всех предусмотренных программой лабораторных и практических работ.

Самостоятельная работа курсантов (студентов) является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- подготовку к итоговому контролю.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| Наименование | Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ» |
|---|--|
| 1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01917-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://www.urait.ru/bcode/512711 | |
| 2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://www.urait.ru/bcode/512720 | |
| 3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://www.urait.ru/bcode/512721 | |

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

Аудитория, оснащенная учебной мебелью и мультимедийным презентационным оборудованием.

Практические занятия проводятся в классах, оснащенных персональными компьютерами с выходом в Интернет.

Специализированная аудитория, оснащенная лабораторным оборудованием.

| 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 |
| 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 курсант (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.).