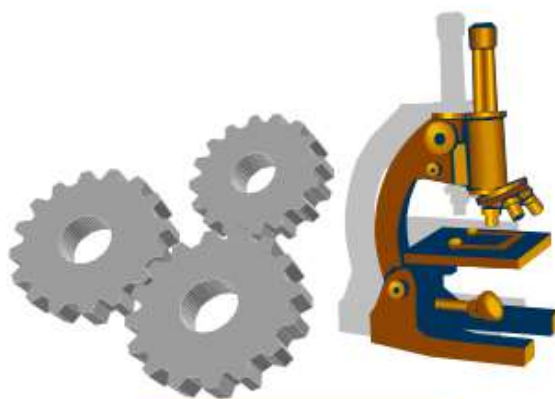


НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания
для самостоятельной работы



НОВОСИБИРСК 2023

УДК 389:621.753

ББК 30.10

Кафедра надежности и ремонта машин

Составители: ст. преподаватель *Т.В. Возженникова*
 ст. преподаватель *Е.В. Агафонова*
 канд. техн. наук, доцент *Р.В. Конореев*

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *И.В. Тихонкин*

В методических указаниях по дисциплине «Основы взаимозаменяемости и технические измерения» приведены основные темы разделов дисциплины, вопросы для самоконтроля по каждой теме, перечень рекомендуемой литературы, вопросы к экзамену.

Предназначены для студентов очного и заочного отделений обучающихся по направлению подготовки **Агроинженерия**

Рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №__ от ____ ____ 20__ г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2023

© Инженерный институт, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Цель преподавания дисциплины

Дисциплина Основы взаимозаменяемости и технические измерения предназначена для того, чтобы студент овладел: основными принципами взаимозаменяемости в машиностроении и основами выбора средства измерения.

В соответствии с назначением основной *целью дисциплины* является получение студентами знаний технической документации (чертежей, технологических карт, технических условий и др.), содержащей требования по точности (допускам и посадкам) размеров, формы и расположения поверхностей, а также по параметрам шероховатости.

Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Основы взаимозаменяемости и технические измерения относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: Математика, Физика, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Начертательная геометрия, Инженерная графика, Метрология, стандартизация и сертификация и является основой для последующего изучения дисциплин: Механика, Технология ремонта машин, Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины.

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и принципы построения современной системы допусков и посадок;

- основы взаимозаменяемости, нормирования и контроля точности геометрических параметров типовых соединений в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования;

уметь:

- производить анализ посадок основных видов соединений деталей машин;

- пользоваться универсальными и специальными средствами измерения и контроля точности линейных размеров деталей и осуществлять проверку их годности в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования;

владеть:

-навыками определения годности геометрических параметров деталей;

-навыками выполнения измерений линейных размеров универсальными средствами в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования;

-навыками определения годности геометрических параметров деталей в об-

ласти эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования

Нормированные виды самостоятельной работы в дисциплине «Основы взаимозаменяемости и технические измерения»

- формирование и изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к лабораторным занятиям и их оформление;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

І МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные понятия о взаимозаменяемости и стандартизации

Понятие о взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Понятие о размерах и отклонениях. Соединения. Примеры определения предельных размеров.

Вопросы для самоконтроля

1. Исторические основы развития стандартизации и ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях.
2. Перечислите основные понятия в области стандартизации и дайте им определения.
3. Методы стандартизации
4. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости.
5. Основные размеры, допуск, поле допуска, отклонения.

Тема 2. Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля гладких цилиндрических соединений. Единые принципы построения систем допусков и посадок. Расчет и выбор посадок. Характеристика и примеры применения посадок. Методы и средства измерения и контроля гладких цилиндрических соединений. Гладкие калибры. Классификация калибров. Допуски калибров. Расчет исполнительных размеров калибров.

Вопросы для самоконтроля

1. ЕСДП. Признаки построения.
2. Основные отклонения для образования посадок. Система отверстия. Система вала.
3. Виды посадок, их применение. Пример изображения на схеме полей допусков.
4. Методы и средства измерения и контроля гладких цилиндрических соединений.
5. Классификация калибров. Гладкие калибры.
6. Метрологические характеристики средств измерений.
7. Выбор средств измерений.
8. Микрометрические измерительные приборы.
9. Штангенинструмент.
10. Индикаторные приборы.

Тема 3. Нормирование, методы и средства измерения и контроля отклонений формы, расположения, шероховатости и волнистости поверхности деталей. Допуски углов. Отклонения и допуски формы поверхностей. Основные понятия. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Зависимые и неза-

висимые допуски. Числовые значения отклонений формы и расположения. Позиционные допуски осей отверстий. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей. Волнистость и шероховатость поверхности. Общие понятия и определения. Параметры шероховатости. Обозначение шероховатости поверхностей. Параметры волнистости поверхности. Влияние шероховатости, волнистости, отклонений

Вопросы для самоконтроля

1. Основные понятия и определения шероховатости поверхности. Нормируемые параметры шероховатости поверхности.
2. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах.
4. Основные понятия и определения об отклонении формы, расположения.
5. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения.
6. Волнистость поверхностей
7. Допуски на угловые размеры. Контроль и измерение углов.

Тема 4. Взаимозаменяемость конических соединений. Гладкие конические соединения. Обозначение гладких конических соединений на чертежах.

Вопросы для самоконтроля

1. Конусы и конические соединения. Термины и определения.
2. Виды конических соединений.
3. Допуски и посадки конических соединений
4. Обозначение гладких конических соединений на чертежах.
5. Методы и средства измерения гладких конических соединений.

Тема 5. Расчеты допусков размеров, входящих в размерные цепи. Основные термины и определения. Классификация размерных цепей. Задачи, решаемые с помощью размерных цепей. Методы расчета размерных цепей. Прямая и обратная задачи. Основные уравнения размерных цепей с параллельными звеньями. Методика выявления размерных цепей и построения их схем.

Вопросы для самоконтроля

1. Моделирование размерных цепей. Основные термины и определения.
2. Классификация размерных цепей
3. Методы решения размерных цепей.
4. Решение размерных цепей методами полной (max, min) и неполной взаимозаменяемости.
5. Решение размерных цепей методами регулирования и пригонки.

Тема 6. Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля зубчатых и червячных передач. Назначение и классификация зубчатых и червячных передач. Система допусков цилиндрических зубчатых передач. Виды

сопряжений зубьев колес в передаче. Обозначение точности колес и передач. Отличительные особенности систем допусков конических и червячных передач. Оформление чертежей зубчатых колес. Методы и средства измерения и контроля зубчатых и червячных передач

Вопросы для самоконтроля

1. Основные параметры зубчатых передач.
2. Степени точности цилиндрических зубчатых колес.
3. Нормы точности зубчатых колес и передач
4. Методы и средства измерения и контроля зубчатых колес и передач
5. Допуски червячных цилиндрических соединений

Тема 7. Взаимозаменяемость, методы и средства измерения и контроля резьбовых соединений. Классификация резьбовых соединений. Основные параметры крепежных цилиндрических резьб. Допуски метрических резьб. Обозначение метрических резьб. Методы и средства измерения и контроля резьбовых соединений.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификация резьбовых соединений
2. Допуски и посадки резьбовых соединений.
3. Схемы расположения полей допусков резьбовых соединений
4. Методы и средства измерения и контроля резьбовых соединений
5. Правила обозначения посадок резьбовых соединений в технической документации.

Тема 8. Взаимозаменяемость шпоночных и шлицевых соединений. Взаимозаменяемость подшипников качения. Допуски и посадки подшипников качения. Классы точности. Выбор посадок подшипников качения на валы и в корпуса. Призматические шпонки. Сегментные шпонки. Клиновые шпонки. Нанесение размеров на чертежах шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Эвольвентные шлицевые соединения.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды центрирования шлицевых соединений
2. Допуски и посадки шпоночных соединений
3. Особенности системы допусков и посадок подшипников качения
4. Обозначение допусков и посадок подшипников качения на чертежах
5. Средства измерения и контроля шпоночных и шлицевых соединений.

II СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

1. Перечислите основные понятия в области стандартизации и дайте им определения.
2. Методы стандартизации
3. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости.
4. Взаимозаменяемость и ее виды.
5. Основные размеры, допуск, поле допуска, отклонения.
6. ЕСДП. Признаки построения.
7. Основные отклонения для образования посадок. Система отверстия. Система вала.
8. Виды посадок, их применение. Пример изображения на схеме полей допусков.
9. Обоснование выбора и применение подвижных посадок.
10. Обоснование выбора и применение посадок с гарантированным натягом.
11. Обоснование выбора и применение переходных посадок.
12. Методы и средства измерения и контроля гладких цилиндрических соединений.
13. Классификация калибров. Гладкие калибры.
14. Метрологические характеристики средств измерений.
15. Выбор средств измерений.
16. Микрометрические измерительные приборы.
17. Штангенинструмент.
18. Индикаторные приборы.
19. Основные понятия и определения шероховатости поверхности. Нормируемые параметры шероховатости поверхности.
20. Обоснование выбора параметров шероховатости.
21. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах.
22. Волнистость поверхности и ее параметры.
23. Методы и средства контроля шероховатости и волнистости поверхностей,
24. Основные понятия и определения об отклонении формы, расположения.
25. Нормирование отклонений и допусков формы поверхности.
26. Нормирование отклонений и допусков расположения поверхностей.
27. Нормирование суммарных допусков формы и расположения поверхностей.
28. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения.
29. Методы и средства контроля отклонений формы и расположения поверхностей.
30. Допуски на угловые размеры. Контроль и измерение углов.
31. Конусы и конические соединения. Термины и определения.
32. Виды конических соединений.
33. Допуски и посадки конических соединений
34. Обозначение гладких конических соединений на чертежах.
35. Методы и средства измерения гладких конических соединений.

36. Назначение, основные понятия и определения теории размерных цепей.
37. Разновидности и методика построения размерных цепей.
38. Задачи, решаемые с помощью размерных цепей.
39. Обзор методов достижения точности замыкающего звена.
40. Решение размерных цепей методами полной (max, min) и неполной взаимозаменяемости.
41. Решение размерных цепей методами регулирования и пригонки.
42. Основные параметры зубчатых передач.
43. Степени точности цилиндрических зубчатых колес.
44. Основные параметры цилиндрических зубчатых колес и система их нормирования.
45. Обозначение параметров и точности зубчатых колес и передач на чертежах.
46. Методы и средства измерения и контроля зубчатых колес и передач
47. Допуски червячных цилиндрических соединений
48. Классификация резьбовых соединений
49. Основные и нормируемые параметры метрической резьбы.
50. Допуски и посадки резьбовых соединений.
51. Схемы расположения полей допусков резьбовых соединений
52. Методы и средства измерения и контроля резьбовых соединений
53. Правила обозначения посадок резьбовых соединений в технической документации.
54. Нормирование размеров и точности элементов шпоночных соединений.
55. Посадки шпоночных соединений
56. Обозначение шпоночных соединений на чертежах.
57. Разновидности и центрирование шлицевых соединений.
58. Нормирование размеров и точности элементов шлицевых соединений.
59. Посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем.
60. Средства измерения и контроля шпоночных и шлицевых соединений.
61. Классификация подшипников качения.
62. Система нормирования точности присоединительных размеров подшипников качения
63. Особенности системы допусков и посадок подшипников качения
64. Виды нагружения и посадки колец подшипников качения.
65. Обозначение допусков и посадок подшипников качения на чертежах

III СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список основной литературы

1. Афанасьев, А. А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 427 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/textbook_5a57059aaba317.28249851. - ISBN 978-5-16-013123-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1229323>. [ЭБС ИНФРА-М]

2. Леонов, О. А. Взаимозаменяемость: учебник / О. А. Леонов, Ю. Г. Вергазова. - 3- изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-2811-3. - Текст: электронный//Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130491>. [ЭБС ЛАНЬ]

Список дополнительной литературы

1. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость [Электронный ресурс]: учебник / С.Б. Тарасов, С.А. Любомудров, Т.А. Макарова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 337 с. www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5ca6f9dc3722f5.59052818. - Текст: электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/961346> [ЭБС ИНФРА-М]

2. Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник. В 2 ч. : Ч.1. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2009. - 530 с.

3. Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник. В 2 ч. : Ч.2. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2009. - 629 с.

Перечень электронных ресурсов (интернет-ресурсов)

1. <http://www.mechfac.ru> – в разделе: студенту/учебно-методический материал – аннотации рабочих программ, учебно-методический материал, разработанные преподавателями Инженерного института.

2. server/student/Ush_Metod/ – представленный во внутреннем доступе на сервере Инженерного института учебно-методический материал систематизирован по кафедрам или изучаемым дисциплинам

3. <http://www.gost.ru> – информационные ресурсы по стандартизации, метрологии и подтверждению соответствия.

4. <http://gost-rf.ru> – информационный справочник нормативных документов, международных и государственных стандартов.

5. <http://www.internet-law.ru> - каталог государственных стандартов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
I МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ».....	5
Основные темы дисциплины	5
III СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»	8
II СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10

Кафедра надежности и ремонта машин

Составители: ст. преподаватель *Т.В. Возженникова*
 ст. преподаватель *Е.В. Агафонова*
 канд. техн. наук, доцент *Р.В. Конорев*

ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**Методические указания
для самостоятельной работы**

Редактор
Компьютерная верстка

Подписано в печать
Формат 60x84. $\frac{1}{16}$ Объем 1,0 уч.- изд. л., 1,0 усл. печ.л.
Тираж 100 экз. Бумага офсетная. Изд. № 2. Заказ № ____

Отпечатано в издательстве НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106.
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru